



## **ACADEMIA MILITAR**

**Validação de um protocolo de avaliação da capacidade anaeróbia,  
modificado para contexto militar  
Trabalho de Investigação Aplicada**

**Autor: Aspirante de Infantaria Rui Filipe Rodrigues de Matos**

**Orientador: Tenente-Coronel de Cavalaria Rui Jorge Palhoto Lucena**

**Coorientador: Tenente-Coronel de Infantaria (Doutor) José Carlos Dias Rouco**

**Relatório Científico Final do Trabalho de Investigação Aplicada**

**Lisboa, maio de 2017**



## **ACADEMIA MILITAR**

### **Validação de um protocolo de avaliação da capacidade anaeróbia, modificado para contexto militar Trabalho de Investigação Aplicada**

**Autor: Aspirante de Infantaria Rui Filipe Rodrigues de Matos**

**Orientador: Tenente-Coronel de Cavalaria Rui Jorge Palhoto Lucena**

**Coorientador: Tenente-Coronel de Infantaria (Doutor) José Carlos Dias Rouco**

**Relatório Científico Final do Trabalho de Investigação Aplicada**

**Lisboa, maio de 2017**

## EPÍGRAFE

“Para ser grande, sê inteiro: nada  
Teu exagera ou exclui.  
Sê todo em cada coisa. Põe quanto és  
No mínimo que fazes  
Assim em cada lago a lua toda  
Brilha porque alta vive.”

*Fernando Pessoa*

## DEDICATÓRIA

Ao Avô Donzílio Matos Rosa, dedico a  
concretização do nosso sonho.

## AGRADECIMENTOS

Com o termino deste Trabalho de Investigação Aplicada, chega o momento de agradecer a todos aqueles que direta ou indiretamente, não só contribuíram para a conclusão deste estudo, mas também que me acompanharam ao longo desta jornada na Academia Militar.

Ao Tenente-Coronel de Cavalaria Rui Lucena que se mostrou sempre disponível, sendo um grande suporte para a concretização deste trabalho.

Ao Tenente Coronel de Infantaria António Oliveira.

Ao Major de Infantaria Araújo e Silva.

Ao Major de Cavalaria Rui Dias, motivador para me tornar um bom oficial nesta instituição.

Ao Sargento-Ajudante João Caixa, um suporte para que me pudesse concentrar no trabalho desenvolvido.

Ao Professor Doutor Fernando Pereira e à Professora Doutora Paula Bruno pelos conhecimentos transmitidos, foram uma ajuda preciosa e dão um grande peso a este trabalho.

À minha namorada Ana Mora e à minha irmã Dalila Matos, as pessoas mais marcantes nesta jornada.

Aos meus amigos que sempre deram o apoio incondicional em alturas difíceis, vendo-os como uma verdadeira família.

Aos meus camaradas de curso, não só do Curso de Infantaria, mas também aqueles que sempre me apoiaram durante três anos no Curso de Exército-Armas.

Aos meus pais.

Aos meus avós que nesta fase final mostraram-se sempre disponíveis a ajudar, apesar das dificuldades.

À minha restante família.

A todos, sem esta valiosa colaboração não seria possível, um grande obrigado.

## RESUMO

O presente Trabalho de Investigação Aplicada procura validar um protocolo de avaliação da capacidade anaeróbia, modificado para contexto militar, percebendo se existem correlações e diferenças significativas entre os testes já existentes e padronizados com este novo teste especificamente militar.

Antes de identificar estas correlações e diferenças entre testes, foram apresentados os testes mais conhecidos de avaliação anaeróbia. Além disso, foram identificadas as principais tarefas realizadas em combate, apresentado o equipamento que se utiliza atualmente nas missões em teatro de operações e caracterizado de um ponto de vista físico o atual campo de batalha. A questão envolvente à problemática deste estudo é “Justifica-se a realização de um teste modificado em contexto militar, para avaliação da capacidade anaeróbia em detrimento dos testes padronizados já existentes?”.

Foi utilizado o método indutivo com a técnica quantitativa, com o objetivo de recolher e analisar dados quantificáveis para encontrar uma resposta à questão central criada. O teste de hipóteses estatísticas foi essencial para encontrar resultados que fossem significativos.

Concluiu-se que a elaboração do RAST Modificado para avaliação da capacidade anaeróbia em contexto militar apresenta uma validação intrínseca com os testes padronizados, apresentando uma correlação com os testes de terreno e de laboratório.

**Palavras-Chave:** Teste; Capacidade Anaeróbia; Campo de Batalha; Validação.

## ABSTRACT

The present research validates an anaerobic capacity assessment protocol, modified for the military context, noting if there are significant correlations and differences between existing and standardized tests with this specifically military test.

Before identifying these correlations and differences between tests, the best known anaerobic evaluation tests were presented. In addition, we identified the main tasks performed in combat, presented the equipment that is currently used in the missions in theater operations and characterized from a physical point of view the current battlefield. The question surrounding the problem of this study is "Is it justified to carry out a modified test in a military context, to evaluate the anaerobic capacity to the detriment of existing standardized tests?".

The inductive method was used with the quantitative technique, with the objective of collecting and analyzing quantifiable data to find an answer to the central question created. Statistical hypothesis testing was essential to find results that were significant.

It was concluded that the elaboration of the Modified RAST to evaluate the anaerobic capacity in military context presents an intrinsic validation with the standardized tests, presenting a correlation with the field and laboratory tests.

**Key-Words:** Test; Anaerobic Capacity; Battlefield; Validation.

## ÍNDICE GERAL

EPÍGRAFE .....	I
DEDICATÓRIA .....	II
AGRADECIMENTOS.....	III
RESUMO .....	IV
ABSTRACT .....	V
ÍNDICE GERAL .....	VI
ÍNDICE DE FIGURAS .....	VIII
ÍNDICE DE QUADROS/TABELAS .....	IX
LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS.....	X
INTRODUÇÃO .....	1
CAPÍTULO 1 - REVISÃO DE LITERATURA .....	3
1.1 PERFORMANCE FÍSICA EM CONTEXTO MILITAR.....	3
1.1.1 <i>Militares como atletas táticos</i> .....	3
1.1.2 <i>Identificação das tarefas em combate</i> .....	5
1.1.3 <i>Equipamento para combate</i> .....	5
1.1.4 <i>Caracterização física do moderno campo de batalha</i> .....	7
1.1.5 <i>Potência, Força e Fadiga no atual Campo de batalha</i> .....	12
1.2 PROTOCOLOS DE AVALIAÇÃO ANAERÓBIA E DE FORÇA .....	14
1.2.1 <i>Laboratório</i> .....	14
1.2.2 <i>Terreno</i> .....	15
CAPÍTULO 2 - METODOLOGIA.....	16
2.1 MÉTODOS .....	16
2.2 TIPO DE ABORDAGEM, TÉCNICAS E PROCEDIMENTOS .....	17
2.3 ESTRUTURA DO TRABALHO .....	18
CAPÍTULO 3 – MÉTODOS E MATERIAIS.....	20
3.1 LOCAL DA PESQUISA E RECOLHA DE DADOS.....	20
3.2 AMOSTRAGEM, COMPOSIÇÃO E JUSTIFICAÇÃO .....	20



3.3	PROCEDIMENTOS DE RECOLHA DE DADOS.....	21
3.4	PROTOCOLOS DE AVALIAÇÃO ANAERÓBIA.....	22
3.4.1	<i>Wingate</i> .....	22
3.4.2	<i>RAST</i> .....	23
3.4.3	<i>RAST Modificado</i> .....	24
3.5	PROCEDIMENTOS DE TRATAMENTO E ANÁLISE DE DADOS.....	25
3.6	MATERIAIS, INSTRUMENTOS E SOFTWARES UTILIZADOS .....	28
<b>CAPÍTULO 4 – RESULTADOS.....</b>		<b>30</b>
4.1	ESTATÍSTICAS.....	30
4.2	CORRELAÇÕES.....	33
4.3	DIFERENÇAS DAS MÉDIAS .....	34
<b>CAPÍTULO 5 – DISCUSSÃO DOS RESULTADOS .....</b>		<b>37</b>
4.1	CORRELAÇÕES.....	37
4.1.1	<i>RAST Modificado e Wingate</i> .....	37
4.1.2	<i>RAST Modificado e RAST</i> .....	38
4.1.3	<i>Wingate e RAST</i> .....	39
4.2	DIFERENÇAS SIGNIFICATIVAS.....	40
4.2.1	<i>RAST Modificado e Wingate</i> .....	40
4.2.2	<i>RAST Modificado e RAST</i> .....	41
4.2.3	<i>Wingate e RAST</i> .....	42
<b>CONCLUSÕES .....</b>		<b>44</b>
<b>RECOMENDAÇÕES .....</b>		<b>46</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>		<b>47</b>
<b>APÊNDICE A – TESTE À NORMALIDADE .....</b>		<b>I</b>
<b>ANEXO A – SISTEMA ANAÉROBIO LÁTICO .....</b>		<b>II</b>
<b>ANEXO B – SISTEMA AÉROBIO .....</b>		<b>III</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1- Sistemas Energéticos relacionados com o nível de energia .....	10
Figura 2 – Medições Estatísticas para o Pico de Potência .....	31
Figura 3 – Medições estatísticas para a Potência Média .....	31
Figura 4 – Medições estatísticas para o Índice de Fadiga .....	32
Figura 5 – Sistema Anaérobio Lático .....	II
Figura 6 – Sistema Aeróbio .....	III

## ÍNDICE DE QUADROS/TABELAS

Quadro 1 – Diferenças entre o atleta tático e o atleta tradicional.....	4
Quadro 2 – Relação entre Tarefas de Combate, Requisitos Físicos e Componente Energética .....	11
Quadro 3 – Relação entre Aptidões Físicas, Componentes da Aptidão e Tarefas de Combate .....	13
Quadro 4 – Amostra e dados antropométricos .....	21
Quadro 5 – Interpretação do Coeficiente de Correlação .....	27
Quadro 6 – Medições de Estatística para os Testes Anaeróbios .....	30
Quadro 7 – Correlações dos testes anaeróbios para o Pico de Potência.....	33
Quadro 8 - Correlações dos testes anaeróbios para a Potência Média .....	33
Quadro 9 - Correlações dos testes anaeróbios para o Índice de Fadiga .....	34
Quadro 10 – Diferenças Significativas dos testes anaeróbios para o Pico de Potência.....	34
Quadro 11 - Diferenças Significativas dos testes anaeróbios para a Potência Média .....	35
Quadro 12 - Diferenças Significativas dos testes anaeróbios para o Índice de Fadiga .....	35
Quadro 13 – Teste de normalidade Wingate .....	I
Quadro 14 - Teste de normalidade RAST .....	I
Quadro 15 - Teste de normalidade RAST Modificado.....	I

## **LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS**

AMAA	Aquartelamento da Academia Militar - Amadora
EFM	Educação Física Militar
FMH	Faculdade de Motricidade Humana
LAFDP	Laboratório de Avaliação Física e Fisiológica do Desempenho e Performance
RAST	Running-based Anaerobic Test
REFE	Regulamento de Educação Física do Exército
TIA	Trabalho de Investigação Aplicada

## INTRODUÇÃO

A noção de Educação Física Militar tem sido frequentemente entendida como o conjunto das atividades físicas praticadas no seio do Exército, as quais, associadas à instrução técnica e tática, visam a preparação para o combate. Assim, a EFM define-se como o conjunto de atividades inseridas no Sistema de Instrução do Exército que visam contribuir para preparar física, psíquica, social e culturalmente os militares, numa perspetiva de formação global do homem, e que, concorrendo para o fortalecimento do seu moral, tornam os mais aptos para o desempenho das missões que lhes possam vir a ser confiadas (Regulamento de Educação Física do Exército, 2002).

Atualmente, muito devido às alterações ao nível do equipamento de proteção individual, com a consequente alteração ao nível fisiológico exercida no corpo humano, são exigidos aos militares altos níveis de força, potência, velocidade e agilidade para levar a cabo a sua missão no complexo ambiente de combate moderno. Neste sentido o Exército Português, tem de assumir o conceito do militar como um "Atleta Tático", que se envolve no combate e lhe é exigido a aplicação de elevados níveis de conhecimento técnico/tático, associados ao elevado desgaste físico e psicológico (Scofield & Kardouni, 2015).

Os comandantes sempre reconheceram que a eficácia dos seus militares depende em grande parte da sua condição física, e definem a prontidão física como a capacidade de superar as exigências físicas de qualquer tarefa de combate ou dever, cumprir a missão, e continuar a lutar e vencer (TC 3- 20.22 Army Physical Readiness Training, 2010).

São poucos os modelos de avaliação existentes para determinar o desempenho no campo de batalha com base na condição física. Os dados fornecidos auxiliam no planeamento do comandante, nomeadamente através do conhecimento das diferentes capacidades dos militares, permitindo efetuar a seleção do pessoal mais adequado para determinadas tarefas específicas, identificar as capacidades físicas mais importantes para o desempenho no campo de batalha, permitir uma formação especializada e ajudar na elaboração dos programas de treino operacional (Blount, Tolk, Ringleb, Bailey, & Onate, 2013).

Este estudo tem como objetivo conceber e validar um protocolo de avaliação de capacidade anaeróbia e força (Tarefas Critério de Avaliação), essencialmente de terreno com validade, pertinência e sensibilidade para serem utilizadas no contexto militar.

A análise de conteúdo das tarefas militares em contexto operacional, a relação de critério com testes já existentes e validados na comunidade científica e a construção de um protocolo considerando as tarefas militares e os testes já existentes e validados são passos fundamentais para a validação.

Pretende-se assim com este estudo, estabelecer uma relação entre o teste modificado para contexto militar e outros testes laboratoriais e de terreno já validados, permitindo apoiar na preparação e cumprimento das tarefas de combate, através da avaliação da potência e capacidade anaeróbia com e sem equipamento individual necessário para a missão. O transporte de uma carga externa pelo combatente irá ter uma repercussão ao nível fisiológico e mental, podendo condicionar toda a sua operacionalidade.

Todas as tarefas militares, tanto desempenhadas em Treino como em Combate simulado, deverão ter validade ecológica, isto é, funcionalmente estão relacionadas com a realidade, procurando ser pertinentes, face à situação em estudo. Deste modo, são abordadas através de várias ciências e perspetivas metodológicas (comportamentais, fisiológicas, psicológicas, ambientais), devendo decorrer em situações de terreno, existindo diversas variáveis influentes, que embora sejam incontrolláveis por parte do investigador, têm de ser estudadas, como por exemplo: condições atmosféricas e stress ambiental.

# **CAPÍTULO 1 - REVISÃO DE LITERATURA**

## **1.1 Performance Física em contexto militar**

### **1.1.1 Militares como atletas táticos**

Ao longo dos tempos, o mundo militar tem passado por um processo de desenvolvimento, em que temos assistido a um grande avanço na tecnologia e na especialização dos recursos humanos. Estes progressos associados à técnica e à tática podem ser muito valorosos em situações de combate, no entanto, apenas com o auxílio de algumas importantes vertentes na formação do militar podem exponenciar esses resultados. Neste trabalho de investigação irei evidenciar uma das componentes que se associa aos militares quando se analisa a atividade dos mesmos, a componente física. Como está determinado no REFE (2002):

“Hoje, como dantes, o valor dos Exércitos assenta, primordialmente, no valor dos seus soldados, entendido como a sua aptidão geral militar que mais não é do que a resultante da interação de qualidades psicomotoras, sociais, culturais e éticas as quais, concorrentes com os aspetos técnico e tático, definem no seu conjunto a aptidão para o desempenho das diferentes missões que lhe podem ser confiadas, nomeadamente a aptidão para o combate.”

A capacidade de combater está exaustivamente relacionada com a preparação e treino para o mesmo, com o objetivo de desenvolver a aptidão físicas dos soldados para as suas funções e tarefas (Field Manual 7-22 Army Physical Readiness Training, 2012), conhecendo e respondendo prontamente às necessidades físicas associadas à competência técnica e tática para cumprir cada missão (TC 3- 20.22 Army Physical Readiness Training, 2010). Deste modo, começa-se a introduzir o conceito de “atleta tático”, o que por definição é uma pessoa com conhecimento especializado nas suas competências e tarefas profissionais, treinada para ter uma boa preparação física e habilidoso no uso de técnicas e táticas, a fim de impulsionar a sua capacidade de resposta a tarefas fisicamente exigentes e atingir os seus objetivos ocupacionais (Scofield & Kardouni, 2015). Sendo assim, como visto anteriormente, a capacidade física é muito importante, mas sem as habilidades para realizar os movimentos específicos (aspetos técnicos) associados a determinada atividade ou tarefa e sem a capacidade de analisar e implantar essas capacidades para ultrapassar um desafio/obstáculo

físico ou superar um adversário (aspectos táticos), a missão acaba por não ser cumprida com sucesso.

Scofield e Kardouni (2015) afirmam que este atleta tático como militar é bastante diferente de um atleta normal, fazendo a sua destreza como indicado no Quadro 1. Começando com a divergência no modo de preparação, um atleta comum treina-se com vista a uma certa competição marcada em data definida, enquanto um atleta tático militar tem que gerir o seu treino de forma a responder eficazmente quando chamado a cumprir determinada missão sem tempo definido, estando sempre pronto para qualquer eventualidade. Generalizando, pode-se afirmar que a falta de preparação numa missão de risco pode levar à perda de vidas, tanto do militar como dos seus camaradas.

Além da preparação física, o atleta tático deverá estar preparado para ter uma grande resistência mental, permitindo-o ultrapassar as inúmeras situações de stress e as árduas características do campo de batalha, agravadas muitas vezes pela falta de tempo de descanso e recuperação entre tarefas ou missão. Por outro lado, a principal preocupação de um atleta tradicional é a competição.

No entanto, dentro de uma instituição militar nem todos têm funções que normalmente estão em risco de vida, mas “all soldiers must be capable of completing basic infantry tasks” (Heinrich, Spencer, Fehi, & Poston, 2012), ou seja, todos os militares devem ter os requisitos mínimos de preparação física e conhecimentos da técnica e tática aplicada em combate, caso eventualmente possam participar em exercícios de campo ou mesmo desempenhar as suas funções em teatros de operações com condições adversas.

**Quadro 1 – Diferenças entre o atleta tático e o atleta tradicional**

Requisitos Ocupacionais ou Desportivos	Atleta Tático	Atleta Tradicional
Capacidade para executar tarefas fisicamente exigentes	X	X
Requer uma preparação física contínua (durante o ano todo)	X	
Resiliência mental para suportar eventos stressantes e com risco de vida	X	
Competir contra um adversário com parâmetros predeterminados num evento		X
Exceder um limite mínimo para padrões de aptidão física	X	
Exige programas específicos de força e condicionamento para desporto ou ocupação	X	X
Deve exceder os padrões mínimos de aptidão para o desenvolvimento avançado de habilidades técnicas e táticas	X	X
Períodos prolongados de atividade física com repouso ou recuperação imprevisível	X	

**Adaptado de Scofield e Kardouni (2015)**



### **1.1.2 Identificação das tarefas em combate**

Para uma boa componente física, técnica e tática dos militares, com o objetivo de estarem preparados para as missões e para o combate, o treino deve ser o mais aproximado possível da realidade, “train as you will fight” (Mala, Szivak, & Kraemer, Improving Performance of Heavy Load Carriage During High-Intensity Combat-Related Tasks, 2015) garantindo que todos os requisitos necessários para missão são alcançados, treinando desde as tarefas físicas correspondentes a operações ofensivas tal como operações defensivas. Assim sendo, deve-se conhecer todas as atividades ou tarefas físicas que estão associadas ao combate para que sejam implementadas no treino dos militares, com o objetivo de aumentar o rendimento no teatro de operações. É primordial determinar e caracterizar do ponto de vista físico todas as tarefas críticas inerentes à missão ou função, não só para aumentar o rendimento no campo de batalha, mas também para identificar quais são os militares mais aptos o desempenho dessas mesmas tarefas críticas (Correlations between Physical Fitness Tests and Performance of Military tasks: a systematic review and meta-analyses, 2014).

As principais tarefas aplicadas em combate são: empregar granadas de mão; movimentos de técnica individual; navegar de um ponto para outro; movimento sobre fogo inimigo; executar técnicas de combate; avaliar e responder a ameaças; reagir ao contato inimigo; evacuar uma vítima (Field Manual 7-22 Army Physical Readiness Training, 2012)

### **1.1.3 Equipamento para combate**

“Ao longo da história a capacidade de transportar carga tem sido um aspeto essencial durante as operações militares” (Mala, et al., 2015) e no mundo de hoje não deixa de ser diferente, “o transporte de carga é uma exigência fulcral em vários ambientes ocupacionais fisicamente exigentes” (Drain, Billing, Neesham-Smith, & Aisbett, 2015).

Os soldados devem ser capazes de transportar cargas pesadas sob uma série de condições ambientais e operacionais hostis, mantendo o desempenho máximo para outras tarefas exigentes no campo de batalha (RESEARCH AND TECHNOLOGY ORGANIZATION MP056: Soldier Mobility: Innovations in Load Carriage System Design and Evaluation, 2001).

A carga de combate individual para o soldado é determinada pelos comandantes, sendo o equipamento essencial para combater e sobreviver em operações militares (Field Manual 21-18 Foot Marches, 1990). O transporte de carga, sendo um requisito fulcral que

serve para vários ambientes ocupacionais, é também um fator que leva a um grande dispêndio de energia, devendo os comandantes efetuar uma avaliação do risco (Knapik, Reynolds, & Harman, 2004) e perceber quais as capacidades e limitações da sua unidade, permitindo assim que os seus militares transportem apenas o equipamento essencial para a missão (Field Manual 21-18 Foot Marches, 1990). O excesso de peso pode provocar lesões, diminuir a mobilidade, a integridade e a performance da sua unidade, havendo a possibilidade de levar ao incumprimento da missão (Optimizing Operational Physical Fitness - Final Report Task Group 019, 2009).

Deste modo, o treino dos militares como já referido anteriormente deve-se aproximar de um cenário real, conjugando assim a preparação física com a uma gradual familiarização do transporte de carga, conseguindo-se assim uma melhoria geral no desempenho físico no campo de batalha (Treloar & Billing, 2011).

De acordo com o Field Manual 21-18 Foot Marches (1990), os soldados ficam exaustos rapidamente quando estão sob o stress de combate, apesar de estarem preparados para suportarem cargas pesadas, perdem a agilidade e capacidade de resposta a incidentes, logo deverá escolher-se um entre três níveis de carga para determinada missão. Nunca esquecendo que qualquer documento doutrinário serve de linha geral de suporte e que a decisão final pertencerá sempre ao comandante, o Field Manual 21-18 define quais são os três níveis de carga existentes, sendo esses: Fighting Load, Approach March Load e Emergency Approach March Load.

O nível Fighting Load não deverá exceder os 21,7 Kg e inclui: arma, baioneta, farda de combate, capacete, aligeirado ou colete tático e uma quantidade reduzida de munições. Normalmente, este nível utilizado para o combate corpo-a-corpo e as operações que exigem sigilo. Além disso, os soldados designados para qualquer missão não devem ter mais do que o mínimo necessário para cumprir sua tarefa. No entanto, por vezes este mínimo necessário excede o limite do Fighting Load, quando se tem que levar outros equipamentos essenciais<sup>1</sup> para a missão, devendo-se redistribuir a carga pela unidade.

O nível Approach March Load não deve exceder os 32,6 Kg e inclui: farda de combate, arma, carga básica de munição, aligeirado ou colete tático, pequeno kit de assalto ou mochila ligeiramente carregada ou rolo de poncho. Em operações dinâmicas prolongadas,

---

<sup>1</sup> Por exemplo: Rádio, Metralhadora Ligeira e LAW

o soldado deve transportar equipamento e munições suficientes para combater e resistir até o reabastecimento.

O nível Emergency Approach March Load excede os 32,6 Kg e deve ser utilizado em circunstâncias tais como: marchas de aproximação através de terreno intransitável para veículos ou onde recursos de transporte terrestre e aéreo não estão disponíveis. Neste caso, a probabilidade do aparecimento de fadiga torna-se elevada, tendo como consequência uma diminuição acentuada do desempenho na marcha, devendo por esse motivo o contato com inimigo ser evitado.

Apesar destas *guidelines* estarem definidas, deve-se ter em atenção que a carga ótima para um soldado foi determinado para ser 20 a 30 por cento de seu peso corporal para missões de combate e a carga máxima não deve exceder 45 por cento do peso corporal do soldado para movimentos sem contato inimigo (Optimizing Operational Physical Fitness - Final Report Task Group 019, 2009).

#### **1.1.4 Caracterização física do moderno campo de batalha**

Após identificar as tarefas realizadas em combate e apresentar o equipamento que normalmente se utiliza no teatro de operações, é importante relacionar estas variáveis com o moderno campo de batalha de um ponto de vista físico.

A vertente do transporte da carga externa aumenta a tensão fisiológica, levando a uma fadiga excessiva e atenuando a eficácia do combate (Mala, et al., 2015), ou seja, introduz um nível de desgaste maior na realização das tarefas de combate em que é necessário manter a performance de execução associada aos altos níveis de requisitos físicos. Deste modo e de acordo com o Quadro 2, as tarefas de combate estão diretamente relacionadas com as tarefas físicas, pois complementam e são necessárias para realizar cada tarefa operacional, das quais são de realçar: andar, rastejar, correr, mudar rapidamente de direção, escalar, levantar, deitar, agachar e puxar.

Assim, as tarefas apresentadas podem caracterizar fisicamente o atual campo de batalha, podendo ser de índole anaeróbio ou aeróbio (M. Rayson, Holliman, & Belyavin, 2000). Estes são os sistemas energéticos responsáveis por obter o “produto” necessário para a realização de tarefas físicas em combate, devendo-se explicar como é processada a energia através destes dois processos.

O corpo humano para a execução de qualquer movimento, realiza a contração muscular. Este processo de encurtamento das fibras musculares para a realização de trabalho mecânico necessita de energia química que advém, essencialmente, do ATP<sup>2</sup> (McArdle, Katch, & Katch, 2003). O ATP é constituído por moléculas de adenina e de ribose, ligadas a três de fosfato, em que a energia química é libertada na sua hidrólise, cindindo a ligação mais energética e menos estável, dando origem ao ADP<sup>3</sup> e P<sup>4</sup>. No entanto, o ATP armazenado no nosso corpo é consumido rapidamente, sendo necessário fazer a ressíntese de ATP. Como demonstrado no Gráfico 1, consoante a intensidade e duração do exercício, a ressíntese do ATP pode ser concretizada através de três processos: Anaeróbio Alático, Anaeróbio Láctico e Aeróbio. Estão associados a aptidão anaeróbia e aeróbia. Em que genericamente, a aptidão anaeróbia refere-se à capacidade do músculo de produzir energia sem a presença de oxigénio, através de compostos de fosfato armazenados nas células musculares ou por glicólise anaeróbica (Jones & Round, 1992). E a aptidão aeróbica refere-se à capacidade de produzir energia através do coração, pulmões e circulação sanguínea permitindo que o músculo trabalhe aerobicamente com o auxílio de oxigénio, carboidratos, aminoácidos e lípidos (Astrand & Rodahl, 1986).

No processo Anaeróbio Alático, a síntese de ATP resulta da combinação feita na ausência de oxigénio entre ADP e CP<sup>5</sup>. A molécula de CP contém mais energia que o ATP, podendo também ser utilizada pelos músculos esqueléticos para a execução de movimento. No entanto, com o aumento de ATP nos músculos durante a contração muscular, provoca a hidrólise de CP para a produção de ATP (Trump, Heigenhauser, Putman, & Spriet, 1996), isto é, ao decompor a molécula de CP, a energia libertada e o seu ião P são utilizados para a síntese de ATP. Nesta via de produção de ATP, o “exercício é caracterizado por uma intensidade máxima (98% a 100%) e de curta duração (não superior a 15 segundos)” (Castelo, et al., 1996, p. 51).

McArdle (2003) descreve o processo Anaeróbio Láctico em que a génese de ATP obtém-se através da glicólise, tal como está exemplificado no Anexo A – Sistema Anaeróbio Láctico. O nosso corpo contém nos músculos reservas de glicogénio, quando degradado transforma-se em glicose. Na fase inicial deste sistema, dois ATP fornecem dois iões P, de modo a fosforizar a glicose, transformando-a em frutose 1,6-difosfato. O primeiro ião P

---

<sup>2</sup> Adenosina Trifosfato

<sup>3</sup> Adenosina Difosfato

<sup>4</sup> Fosfato

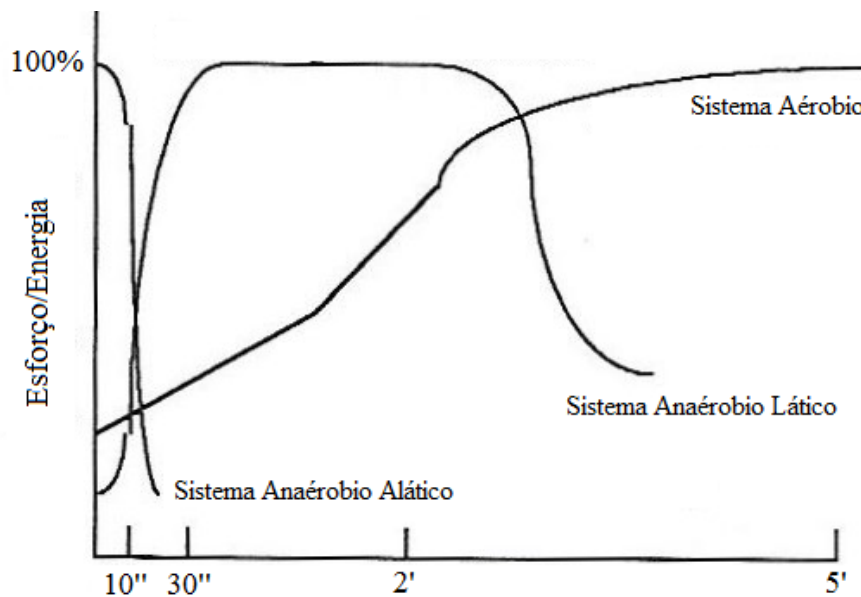
<sup>5</sup> Fosfato de Creatina

fornevido, forma a glicose em glicose 6-fosfato, podendo ser reversível, através da enzima fosfatase, para permitir que a glicose abandone a célula e possa chegar a outra parte do corpo. Ainda nesta fase, a glicose 6-fosfato forma frutose 6-fosfato, recebendo neste o segundo ião P, produzindo a frutose 1,6-difosfato. Na etapa seguinte, a frutose 1,6-difosfato divide-se em duas moléculas fosforizadas, que ao serem decompostas, originam o ácido pirúvico e hidrogénio. É neste passo que se obtém a sintetização de quatro moléculas de ATP, originando o saldo positivo de dois ATP. No fim, o hidrogénio e o ácido pirúvico combinam-se, catalisados pela enzima desidrogenase láctica, produzindo ácido láctico. Este ácido láctico quando o oxigénio está disponível pode voltar a reverter-se em glicose, representando assim um ciclo, o ciclo de Cori. Nesta via de produção de ATP, o “exercício é caracterizado por uma intensidade próximo do máximo (90% a 98%) e uma duração entre os 30 segundos e os 2 minutos” (Castelo, et al., 1996, p. 51).

O processo Aeróbio ocorre na presença de oxigénio dando origem ao ácido pirúvico, que irá servir de substrato para as reações de produção de ATP, água e dióxido de carbono (Castelo, et al., 1996), como está ilustrado no Anexo B – Sistema Aéreo. Neste processo McArdle (2003), afirma que o ciclo de Krebs e cadeia de transporte de eletrões têm um papel fundamental na produção de energia. Para iniciar o ciclo do ácido cítrico, é necessário o piruvato que advém da glicólise<sup>6</sup>. Na mitocôndria, as duas moléculas de ácido pirúvico são transformadas irreversivelmente em duas de acetil-CoA, o que por consequência também forma duas de NADH, duas de H<sup>+</sup> e duas dióxido de carbono. Após o acetil-CoA entrar no Ciclo de Krebs, formam-se mais duas moléculas de ATP, seis de NADH<sub>2</sub>, duas de FADH<sub>2</sub>, quatro de CO<sub>2</sub> e seis H<sup>+</sup>. No conjunto da glicólise e do ciclo de Krebs, formam-se 24 átomos de hidrogénio que vão entrar na cadeia de transporte de eletrões, libertados pelo FADH<sub>2</sub> e NADH<sub>2</sub> por reações de oxidação-redução, formando NAD<sup>+</sup> e FAD. Estas reações só se dão, devido á cadeia respiratória onde são transportados os H<sup>+</sup> e oxigénio, contribuindo significativamente para as mesmas. O oxigénio a reagir com o hidrogénio irá formar 12 moléculas de água. A energia proveniente deste fluxo de iões hidrogénio é utilizada pela ATPase para converter o ADP em ATP. Por cada dois átomos de hidrogénio, são sintetizadas até 3 moléculas de ATP, o que perfaz na totalidade 36 moléculas de ATP. “Quando o exercício é caracterizado por uma intensidade submáxima (60% a 70%) e uma longa duração, este sistema energético é preferencialmente utilizado” (Castelo, et al., 1996).

---

<sup>6</sup> Reação do processo de produção de energia de forma anaeróbia láctica



**Figura 1- Sistemas Energéticos relacionados com o nível de energia**

Adaptado de Castelo (1996)

Deste modo, após a descrição dos processos de obtenção de energia por via anaeróbia e aeróbia já se consegue determinar a componente física do teatro de operações.

O campo de batalha sofreu uma evolução ao longo da história que está intimamente relacionada com o desenvolvimento tecnológico, mudança de mentalidades e adaptação da carga externa (Knapik, Reynolds, & Harman, 2004). Até ao século XVIII, os soldados carregavam no máximo 15kg, enquanto o equipamento extra e artigos de subsistência eram levados por assistentes, carros e cavalos. Depois do século XVIII, o transporte auxiliar foi desestimulado e exércitos mais disciplinados exigiram tropas capazes de carregar as suas próprias cargas. Os soldados modernos geralmente carregam uma quantidade considerável de equipamentos e suprimentos enquanto estão em marcha, mas quando entram em contacto com forças hostis deixam o material desnecessário para combater em local protegido ou abrigado. Com o passar dos tempos foi dada uma maior importância à mobilidade dos combatentes, mas o treino físico tem sido frequentemente orientado para o desempenho de componentes aeróbicas, em vez de requisitos de missão do mundo real (Kraemer & Szivak, 2012).

Para caracterizar o campo de batalha atualmente, foi utilizado o Quadro 2 e uma referência de Mala (2015). O cenário do campo de batalha mudou, era principalmente aeróbio passou a ser um campo de batalha predominantemente anaeróbio, caracterizado por movimentos rápidos e explosivos sobre o objetivo. De qualquer forma, apesar de o campo e

batalha ser predominantemente de carácter anaeróbio, também tem características e tarefas do tipo aeróbio. Com isto, Kraemer e Szivak (2012) defendem a implementação de mudanças adequadas, possibilitando que os soldados completem missões com menores custos de energia, com mais conforto, com menos lesões e com maior probabilidade de realizar missões, das quais se podem realçar: melhorar o equipamento; distribuir a carga; promoção de técnicas e táticas com menos probabilidade de lesão; gerir o treino dos militares de forma a que seja completo e que responda às necessidades dos dois mundos.

**Quadro 2 – Relação entre Tarefas de Combate, Requisitos Físicos e Componente Energética**

Tarefas de Combates Exercícios de Combate		Requisitos Físicos	Componente	
			Anaeróbia	Aeróbia
Tarefas de Combate	Empregar granadas de mão	Correr com carga, saltar, subir/escalar, avançar, empurrar, puxar, agachar, rolar, parar, arrancar, mudar de direção, levantar, deitar, lançar, rastejar	X	
	Executar movimento de técnica individual	Marcha/correr com carga, salto, rastejar, subir/escalar, empurrar, puxar, agachar, rolar, parar, arrancar, mudar de direção, deitar, levantar, avançar	X	X
	Navegar de um ponto para outro	Marcha/correr com carga, salto, rastejar, subir/escalar, empurrar, puxar, agachar, avançar, rolar, parar, arrancar, mudar de direção, deitar, levantar	X	X
	Movimento sobre fogo inimigo	Executar rápido com carga, pular, amarrar, rastejar, empurrar, puxar, agachar, rolar, parar, arrancar, mudar de direção, deitar, levantar	X	
	Executar técnicas de combate	Combate corpo-a-corpo, empurrar, puxar, correr, rolar, lançar, agachar, rodar, dobrar, bloquear, parar, arrancar, mudar de direção, levantar, deitar, pontapear, pousar, atirar, manipular peso corporal	X	
	Avaliar e responder a ameaças	Combate corpo-a-corpo, empurrar, puxar, correr, rolar, lançar, pousar, manipular o peso do corpo, agachar, avançar, rodar, dobrar, bloquear, atirar, pontapear, mudar de direção, levantar, baixar, executar com carga, saltar, rastejar, subir/escalar, arrancar	X	X
Exercícios de Combate	Reagir ao contacto	Executar rápido com carga, pular, amarrar, rastejar, empurrar, puxar, agachar, rolar, parar, arrancar, mudar de direção, deitar, levantar	X	
	Evacuar uma vítima	Agachar, avançar, flexão/extensão/rodar tronco, andar, correr, levantar e carregar pesos	X	X

Adaptado de Correlations between Physical Fitness Tests and Performance of Military tasks: a systematic review and meta-analyses (2014)



### **1.1.5 Potência, Força e Fadiga no atual Campo de batalha**

O músculo é o agente que produz potência e força, mas não é o único responsável pela sua produção. De acordo com Mollet (1962), os músculos dependem:

- do sistema nervoso, que os dirige;
- do sangue que os alimenta por intermédio das vias circulatórias;
- da digestão que fornece os elementos nutritivos, minuciosamente selecionados;
- dos ossos e articulações que constituem em seus pontos de apoio

Para construir uma força rapidamente eficaz é necessária uma alta taxa de geração de energia interna (Perrine, 1984) , em que é traduzida pela amplitude de movimento dos músculos com o objetivo de realizar determinada tarefa (Green, 1984).

Potência refere-se à possibilidade do sistema neuromuscular produzir o maior impulso possível num determinado período de tempo (Schmidbleicher, 1996). Ou seja, é a capacidade de gastar um máximo de energia para projetar rapidamente ou mover um objeto ou o corpo num esforço máximo (Correlations between Physical Fitness Tests and Performance of Military tasks: a systematic review and meta-analyses, 2014).

A força é normalmente definida por toda a causa que modifique o estado de repouso ou de movimento de um corpo (Castelo, et al., 1996), mas em termos de trabalho biomecânico, podemos defini-la como a capacidade de gerar um impulso máximo através da contração dos músculos com o objetivo de vencer ou contrariar qualquer resistência (Roy, Springer, McNuity, & Butier, 2010).

A fadiga limita o desempenho em condições normais, produzindo um sentimento geral de desconforto, frustração e interfere no bem-estar físico e psicológico. Hultman e Sjoholm (1984) definem a fadiga como a perda transitória da capacidade de trabalho resultante do trabalho anterior, existindo dois tipos de fadiga: objetiva e subjetiva. A objetiva é definida como um decréscimo reversível no desempenho. A subjetiva, é a percepção do cansaço ou esforço exercido que pode limitar o desempenho do exercício de um indivíduo.

De acordo com o Army Fitness Manual (2005), a força e potência têm fatores que privilegiam a ação em combate, tais como:

- iniciar, parar e reagir rapidamente em situações de risco;



- levantar ou mover objetos ou o próprio peso corporal mais rapidamente e com menos fadiga;
- realizar movimentos de torção com equipamento de combate;
- transportar objetos durante uma grande distância e com uma velocidade maior;
- reduzir o risco de lesões.

Deste modo e como foi apresentado no subcapítulo anterior, o campo de batalha atual pode ser considerado um "campo de batalha anaeróbio", exigindo força e potência, com o necessário apoio cardiovascular. Como determinado no Quadro 3, podemos ver que a potência e força têm uma importância significativa na parte anaeróbia. Kramer (2012) e Harman (2008) afirmam que estas duas componentes são cada vez mais reconhecidas como componentes potencialmente importantes da aptidão militar, estando relacionadas com as tarefas em combate de alta intensidade. Assim, Mala (2015) afirma que o campo de batalha anaeróbio requer uma quantidade significativa de força muscular e potência, em que as capacidades anaeróbias devem ser cultivadas para otimizar a eficácia do combate. É de realçar, que para além da potência e força, também a fadiga desempenha um papel importante na preparação de um combatente. No campo de batalha em condições de stress, pode ser prejudicial para o combatente e seus camaradas. É fulcral que estes atletas táticos, estejam bem preparados e treinados para reduzir a taxa de fadiga ou resistir-lhe em situações de risco.

**Quadro 3 – Relação entre Aptidões Físicas, Componentes da Aptidão e Tarefas de Combate**

Aptidões físicas		Componentes de Aptidão	Tarefas de Combate
Resistência	Aeróbia	Resistência Cardiorrespiratória	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Movimento de ponto a ponto, patrulha apeada</li> <li>• Intensidades contínuas de esforços de alta intensidade com poucas ou nenhuma quebras durante um tempo prolongado</li> </ul>
	Anaeróbia	Resistência Muscular	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usar material como: equipamento de carga, transporte, munições, suprimentos</li> <li>• Preparar posições de combate: escavar e encher sacos de areia</li> <li>• Movimento rápido de baixo de fogo</li> <li>• Envolver inimigo e reagir ao contato</li> </ul>
		Força	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usar material, empurrar e puxar uma carga pesada</li> <li>• Lançar um objeto</li> <li>• Salvar vidas</li> </ul>

Força		Potência	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Escalar e saltar</li> <li>• Movimento rápido de baixo de fogo</li> <li>• Envolver inimigo e reagir ao contato</li> <li>• Atirar e lançar uma granada</li> </ul>
Mobilidade		Flexibilidade	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Parar e mudar de direção</li> <li>• Escalar e saltar</li> <li>• Envolver inimigo e reagir ao contato</li> </ul>

Adaptado de *Correlations between Physical Fitness Tests and Performance of Military tasks: a systematic review and meta-analyses (2014)*

## 1.2 Protocolos de Avaliação Anaeróbia e de Força

De acordo com Harman (2008), é de extrema importância desenvolver testes de avaliação do desempenho físico no campo de batalha, pois pode ter um valor significativo para a operacionalidade das forças armadas:

- fornecendo conhecimento prévio aos líderes militares sobre as capacidades de suas tropas, melhorando assim a tomada de decisões militares;
- ajudando na seleção;
- fornecer um foco para o treino físico, identificando quais habilidades físicas são essenciais para o desempenho do campo de batalha;
- fornecendo uma ferramenta importante para a avaliação de habilidades físicas militares.

Com os testes de laboratório e de terreno apresentados neste trabalho de investigação, podem ser o ponto de partida para uma avaliação rigorosa desse desempenho físico no campo de batalha e prever o desempenho nas tarefas físicas de soldados treinados (M. Rayson, Holliman, & Belyavin, 2000).

### 1.2.1 Laboratório

“Entre os testes mais utilizados pelos laboratórios de Fisiologia do Exercício, para a avaliação anaeróbia, está o Teste de Wingate” (Denadai, Gugliemo, & Denadai, 1997), devido à simplicidade dos protocolos de execução e do material necessário para a execução do teste.

O teste Wingate surgiu com a necessidade de quantificar a potência exercida pelo nosso corpo, em curtos intervalos de tempo com uma intensidade elevada, tornando-se um teste de alta reprodutibilidade e validade no avaliar do desempenho anaeróbio (Molina, Rocco, & Fontana, 2008). É um teste de exercício intenso durante trinta segundos, onde o

indivíduo pedala o mais rápido possível no ergômetro com a resistência determinada de acordo com a sua massa muscular (Coppin, Heath, Bressel, & Wagner, 2012). Assim é avaliada a capacidade e potência anaeróbia em laboratório, com auxílio da bicicleta ergométrica desenhada para mensurar a potência anaeróbia máxima, a capacidade anaeróbia e o índice de fadiga (Reza & Rastegar, 2012). O pico de potência é geralmente definido como a potência gerada quando um músculo executa uma contração máxima à velocidade ideal de encurtamento (Knuttgén & Kraemer, 1987). Para o teste de Wingate, o pico de potência é determinado pela potência mecânica mais elevada que é obtida durante o teste (Bar-Or, 1993). Capacidade anaeróbia ou potência média, é a média dos valores potência por um período de trinta segundos (Bar-Or, 1993). Índice de fadiga é a percentagem da queda da potência durante o teste., calculado com o valor da percentagem mais baixa e relacionando com o pico da potência, e este com o valor de 100% (Bar-Or, 1993).

### **1.2.2 Terreno**

O “Running-based Anaerobic Test”, mais conhecido na comunidade científica por RAST, foi desenvolvido na Universidade de Wolverhampton e surgiu como um teste de avaliação de desempenho anaeróbio, respondendo à necessidade de existir protocolos de avaliação anaeróbia de maior especificidade e executados no terreno, em detrimento dos testes realizados em laboratório (Mezêncio, et al., 2013). O RAST é uma adaptação do Teste de Wingate para corrida, tendo a capacidade de medir as mesmas variáveis que o Teste de Wingate: Pico de Potência, Potência Média e o Índice de Fadiga. O RAST em relação ao Teste de Wingate tem a vantagem de não ser necessário a utilização de equipamentos dispendiosos e ser de fácil aplicação (Queiroga, et al., 2013), mas depende da habilidade e performance do sujeito. De acordo com Zagatto (2009), comparando os valores e parâmetros absolutos entre o RAST e o Teste de Wingate, verifica-se que existem correlações elevadas e significativas, tornando o RAST válido e confiável. O protocolo produzido por Draper e White (1997), determina que o RAST é um teste de esforço supramáximo através de seis sprints de trinta e cinco metros, com intervalo de dez segundos de repouso entre sprints e recolhendo o tempo que o sujeito faz em cada sprint.

## CAPÍTULO 2 - METODOLOGIA

O atual trabalho de investigação teve como pilar basilar de construção e orientação as diretrizes existentes na Norma de Execução Permanente 522/AM/20JAN16 (2016) e Norma de Execução Permanente 520/4ª/AM/11MAI15 (2015), ambas da Academia Militar, e como auxílio complementar das “Orientações Metodológicas para a elaboração de trabalhos de investigação” (2014) do Instituto de Estudos Superiores Militares.

No início da investigação, as conversas informais com oficiais especialistas na área da Motricidade Humana foram essenciais para a organização do estudo e recolha de informação sobre tema.

Para a elaboração da revisão de literatura foi feita uma pesquisa em bibliotecas militares e civis, portais e repositórios informáticos de informação científica <sup>7</sup> e documentação fornecida por especialistas na área.

No desenvolvimento do trabalho de campo foi importante o acompanhamento e supervisão por parte do Tenente-Coronel Rui Lucena, permitindo seguir disciplinadamente os protocolos de execução dos testes de anaeróbios.

### 2.1 Métodos

“O método representa um procedimento racional e ordenado constituído por instrumentos básicos, que implica utilizar a reflexão e experimentação, para proceder ao longo do caminho e alcançar os objetivos preestabelecidos no planeamento da pesquisa” (Garcia, 1998, p. 44), ou seja, a metodologia a utilizar é uma ferramenta para a produção de conhecimento durante a investigação.

Este Trabalho de Investigação Aplicada, na sua essência é um estudo experimental, submetendo o objeto de estudo à influência de variáveis, através de testes anaeróbios. Para a realização deste estudo e estruturação da investigação, utilizei o método indutivo em que tomei como “ponto de partida a observação de factos particulares para, através da sua associação, estabelecer generalizações que permitam formular uma lei ou teoria” (Santos, et al., 2014). A utilização deste método justifica-se com a utilização dos testes anaeróbios em

---

<sup>7</sup> Recolha de artigos científicos

indivíduos nas situações particulares de esforço físico intenso e de curta duração, com o objetivo de determinar a validade de um protocolo de avaliação anaeróbio aplicado ao contexto militar, através análise dos resultados obtidos nos testes.

## **2.2 Tipo de abordagem, Técnicas e Procedimentos**

Esta investigação alicerçou-se na função anaeróbia evidenciada na atividade física dos militares, principalmente quando estão a desempenhar tarefas em combate que procuram uma resposta quase instantânea e de elevada intensidade. Como base essencial deste estudo aplicou-se o método quantitativo, com o objetivo duma recolha de dados observáveis e quantificáveis. Essa recolha de dados, efetuou-se através de testes físicos anaeróbios validados na comunidade científica na área de Motricidade Humana.

O presente TIA foi construído em torno da técnica de formulação de uma questão central, focando o estudo para dar uma resposta à pergunta: “Justifica-se a realização de um teste modificado em contexto militar, para avaliação da capacidade anaeróbia em detrimento dos testes padronizados já existentes?”.

Com o propósito de organizar o estudo e num segundo nível de hierarquização surgiram outras questões que evidenciam a resposta da questão central, nomeadamente as seguintes questões derivadas:

1. Questão Derivada 1: Que correlações existem entre testes de avaliação anaeróbia padronizados, nos parâmetros de pico de potência, potência média e índice de fadiga?
2. Questão Derivada 2: Que correlações existem entre testes de avaliação anaeróbia padronizados e um teste modificado para contexto militar, nos parâmetros de pico de potência, potência média e índice de fadiga?
3. Questão Derivada 3: Que diferenças existem entre testes de avaliação anaeróbia padronizados, nos parâmetros de pico de potência, potência média e índice de fadiga?
4. Questão Derivada 4: Que diferenças existem entre testes de avaliação anaeróbia padronizados e um teste modificado para contexto militar, nos parâmetros de pico de potência, potência média e índice de fadiga?

Ao criar perguntas derivadas para responder às mesmas, houve a necessidade de criar hipóteses:

H1: Existem correlações significativas entre os testes Wingate e RAST para os parâmetros pico de potência, potência média e índice de fadiga.

H2: Existem correlações significativas entre o teste modificado e Wingate para os parâmetros de pico de potência, potência média e índice de fadiga.

H3: Existem correlações significativas entre os teste modificado e RAST para os parâmetros pico de potência, potência média e índice de fadiga.

H4: Existem diferenças significativas entre os testes Wingate e RAST para os parâmetros pico de potência, potência média e índice de fadiga.

H5: Existem diferenças significativas entre o teste modificado e Wingate para os parâmetros de pico de potência, potência média e índice de fadiga.

H6: Existem diferenças significativas entre os teste modificado e RAST para os parâmetros pico de potência, potência média e índice de fadiga.

## **2.3 Estrutura do Trabalho**

O atual TIA, foi construído com base na NEP 522 da Academia Militar, sendo constituído por três partes: pré-textual; textual; pós-textual. A parte pré-textual inclui a capa, folha de rosto, epígrafe, dedicatória, agradecimentos, resumo, abstract, índices e listas. A parte pós-textual engloba apêndices e anexos. De seguida, mais pormenorizadamente irei descrever a parte textual que está dividida pela introdução, cinco capítulos, conclusões, recomendações e referências bibliográficas.

A introdução faz um apanhado geral do trabalho e explica a importância e pertinência do estudo em questão, tal como expõe a motivação do trabalho e os objetivos do mesmo.

O primeiro capítulo é constituído pela revisão da literatura na qual estão apresentados os conceitos essenciais que enquadram a investigação em si e que funcionaram como ferramentas para entender e analisar os dados recolhidos nos testes de avaliação anaeróbia. Como subcapítulos tem as bases relevantes, tais como: performance física em contexto militar; protocolos de avaliação anaeróbia e força.

O segundo capítulo abrange a metodologia utilizada para construir a investigação, como tal, identifica os métodos e técnicas de abordagem do estudo.

O terceiro capítulo denomina-se “métodos e matérias” e reporta o *know how*, ou seja, identifica os procedimentos que na prática foram realizados, que ferramentas e meios foram

utilizados para produzir a investigação e descreve rigorosamente os passos de cada fase do TIA.

O quarto capítulo materializa-se pelos resultados, onde são demonstrados os valores e dados recolhidos pelos testes de avaliação anaeróbia e de força, após o tratamento e organização dos mesmos.

O quinto capítulo fundamenta a discussão de resultados com o objetivo de apresentar a análise feita dos valores recolhidos nas avaliações feitas.

As conclusões são o produto do trabalho realizado ao longo deste estudo, onde é apresentada a reflexão dos resultados e é gerado o conhecimento.

As recomendações exibem as aplicações desta investigação e possíveis futuras investigações que podem tomar como ponto de partida o trabalho desenvolvido neste TIA.

As referências bibliográficas, apresentam uma larga panóplia de fontes que não só serviram de inspiração para realizar este estudo como também funcionaram com base de apoio credível para a produção de conhecimento nesta tese.

## **CAPÍTULO 3 – MÉTODOS E MATERIAIS**

### **3.1 Local da pesquisa e recolha de dados**

A Academia Militar Sede, Aquartelamento Academia Militar Amadora, Faculdade de Motricidade Humana e em casa, foram os locais onde foi produzido a maior parte do trabalho.

Para a recolha de informação os principais locais de trabalho foram nas bibliotecas da AAMA, Academia Militar Sede, junto da Secção de Educação Física de Desportos e na Faculdade de Motricidade Humana, onde estes dois últimos foram importantes no fornecimento documentação científica, artigos e estudos sobre treino físico e motricidade humana. A pesquisa de informação na internet, tanto em casa, como no AAMA, trabalhando essencialmente em repositórios informáticos na busca de artigos também foi produtivo. Para o tratamento e filtração da informação obtida, os principais locais foram em casa e no Laboratório de Avaliação Física e Fisiológica do Desempenho e Performance do AAMA.

Para a recolha de dados, através dos equipamentos fundamentais de avaliação anaeróbia e de medição antropométrica, o principal local de trabalho foi o LAFFDP, onde se realizavam os testes em ambiente controlado.

Para o tratamento dos dados, contando com a experiência da Professora Doutora Paula Bruno e Professor Doutor Fernando Pereira, na Faculdade de Motricidade Humana e no laboratório do AAMA.

### **3.2 Amostragem, Composição e Justificação**

Para se iniciar a execução dos testes, foi feita uma escolha aleatória de catorze alunos do 1º, 3º e 4º ano da Academia Militar, marcando os testes de forma aleatória e conforme a disponibilidade dos alunos, a partir de vinte de março até quatro de abril. É importante referir que sendo alunos da Academia Militar, fazem treino físico regularmente, de acordo com o plano de aulas de treino físico vigente na instituição. Como futuros oficiais foi pertinente efetuar o estudo a esta amostra, com vista à sua preparação física, pois é vasta possibilidade de participação em missões futuros e a sua integração em exercícios de campo aplicados a um cenário semelhante ao real. Os elementos da amostra pertencem a uma faixa etária entre



os 18 aos 25 anos, cujo o género é masculino na sua totalidade. A altura dos elementos varia entre 1,64m e 1,86m. O peso está intervalado entre os 62,2kg e 88,8kg.

**Quadro 4 – Amostra e dados antropométricos**

Nº	CAI	Idade	Peso	Altura	IMC
1	4	21	68,5	1,67	24,56
2	4	21	81,6	1,86	23,59
3	4	22	62,2	1,78	19,63
4	4	23	75,3	1,76	24,31
5	3	25	85	1,79	26,53
6	3	21	69,4	1,64	25,80
7	3	20	88,8	1,84	26,23
8	3	20	66,3	1,65	24,35
9	3	22	78,7	1,83	23,50
10	3	22	85,3	1,84	25,19
11	1	18	69,5	1,72	23,49
12	1	20	75	1,84	22,15
13	1	19	77,1	1,78	24,33
14	1	18	69,9	1,74	23,09

Fonte Própria

### 3.3 Procedimentos de recolha de dados

É de referenciar que os alunos foram submetidos aos testes com diferentes equipamentos e cargas, determinado para cada teste. Os equipamentos utilizados foram: equipamento de ginástica e farda nº 3. Para testar a capacidade anaeróbia em contexto militar, efetuou-se um teste de terreno, o RAST com a especificidade militar e com carga, nominando-o de RAST Modificado. “Os movimentos de combate são tipicamente executados com a carga fighting load” (Mala, Szivak, & Kraemer, 2015), com esta afirmação a carga escolhida para execução do RAST Modificado para contexto militar foi a fighting load definida pelo Exército Americano, mas adaptando para o caso do Exército Português e material existente no AAMA, levando o equipamento de combate, constituído por: uniforme nº 3, botas, espingarda automática G3, o colete tático, cantil (cheio), capacete e colete balístico, de modo a perfazer a carga externa rondar os 21,7kg.

Antes de qualquer elemento fazer o teste, foi feito um aviso para que tivesse algumas precauções 12 horas antes da avaliação: não deve fazer exercício físico, não beber álcool,

não fumar e deve ter uma noite de repouso descansada, dormindo no mínimo cerca de 6 horas.

A medição dos valores antropométricos inicialmente, faz-se com o sujeito em roupa interior, registando as medições de altura através de um estadiómetro, da massa através de uma balança e calculando o seu Índice Massa Corporal com a fórmula:

$$\text{IMC} = \text{Massa} \times \text{Altura}^2$$

Antes de qualquer exercício com carga, volta a fazer-se o registo do peso da carga externa e do peso do elemento com equipamento e carga.

O aquecimento difere para cada exercício sendo que o aquecimento foi feito sem carga e durante 15 minutos, com o objetivo de preparar os principais grupos musculares e ativar a circulação.

Cada exercício foi acompanhado por mim e pelo Tenente-Coronel Lucena, fazendo cumprir rigorosamente a regras e orientações de cada protocolo. Os valores de cada elemento em cada teste eram registados.

Na última fase do teste, faz-se os últimos registos aquando o retorno à calma e recuperação do indivíduo, que irá durar doze minutos após termino do exercício. No fim dos doze minutos, o elemento faz dez minutos de alongamentos à sua vontade, de forma a prevenir lesões.

### **3.4 Protocolos de Avaliação Anaeróbia**

Na execução de qualquer teste ou exercício foi sempre necessário seguir um protocolo do exercício em que é constituído por três fases: pré-execução do exercício, execução do exercício e pós-execução do exercício. Estas três fases do exercício são constituintes de todos os protocolos, com semelhança nos procedimentos, mas com especificidades para cada exercício. A fase pré-execução do exercício compreende os avisos de preparação para o teste, o registo de medidas antropométricas e aquecimento. A fase de execução do exercício engloba o exercício propriamente dito. A fase pós-execução do exercício abrange o retorno à calma, recuperação e alongamentos.

#### **3.4.1 Wingate**

Fase de pré-execução do exercício:

- Apresentação do elemento com o uniforme de ginástica no LAFFDP do AAMA;
- Registo das medidas antropométricas: Altura e Massa;
- Adaptação do selim do cicloergómetro para altura do indivíduo;
- Aquecimento durante 15 minutos, 5 minutos para mobilização articular e 10 minutos na bicicleta ergonómica Monark. O aquecimento na Monark é feito numa velocidade contínua, sem resistência e aos 5', 7' e 9' era solicitado ao executante que pedalasse até às rotações máximas<sup>8</sup> (cerca de 5'') retomando de seguida a velocidade de aquecimento;
- Durante o aquecimento é colocado nos pratos de resistência os pesos relativos a 7,5% da massa corporal de cada executante, ficando assim pronto a ser largado para iniciar o teste.

Fase de execução do exercício:

- O elemento começa o teste, fazendo o maior número de rotações máximas por segundo;
- O elemento ao chegar a um número de rotações máximas, é libertada a carga da resistência preparada antes do início do teste;
- Assim que é libertada a carga da resistência, inicia a contagem dos trinta segundos do teste. O executante deverá tentar manter o máximo de rotações e sem pausas até finalizar os trinta segundos.

Fase pós-execução do exercício:

- Assim que se finaliza o exercício, inicia-se o retorno à calma e coloca-se o cronómetro a contar;
- No retorno à calma, o indivíduo anda devagar e controla a respiração durante 5';
- Efetua alongamentos durante 10 minutos, com uma maior preocupação para alongar os membros inferiores.

### 3.4.2 RAST

Fase de pré-execução do exercício:

<sup>8</sup> Rotações máximas no cicloergómetro

- Apresentação do elemento com o uniforme de ginástica no LAFFDP do AAMA;
- Registo das medidas antropométricas: Altura e Massa;
- Aquecimento durante 17 minutos: mobilização articular durante 5 minutos. 10 minutos de corrida ligeira e exercícios funcionais para os membros inferiores. 2 minutos de partidas e pequenos sprints de preparação para os músculos dos membros inferiores se adaptarem;

Fase de execução do exercício:

- O teste é composto por seis sprints de intensidade máxima com 10 segundos para inverter o sentido de corrida entre sprints;
- O elemento coloca-se atrás das células e á voz de “já” inicia o sprint;

Fase pós-execução do exercício:

- Assim que se finaliza o exercício, inicia-se o retorno à calma e coloca-se o cronómetro a contar;
- No retorno à calma, o indivíduo anda devagar e controla a respiração durante 5’;
- Efetua alongamentos durante 10 minutos, com uma maior preocupação para alongar os membros inferiores.

### **3.4.3 RAST Modificado**

Fase de pré-execução do exercício:

- Apresentação do elemento com equipamento de combate no laboratório de treino físico do AAMA;
- Registo das medidas antropométricas: Altura e Massa sem equipamento; Massa com equipamento de combate;
- Aquecimento durante 17 minutos. 5 minutos de mobilização articular. 10 minutos de corrida ligeira e exercícios funcionais para os membros inferiores (sem equipamento). 2 minutos de arranques e pequenos sprints de preparação para os músculos dos membros inferiores se adaptarem, com equipamento colocado.

Fase de execução do exercício:

- Teste com equipamento colocado;
- O teste é composto por seis sprints de intensidade máxima com 10 segundos de inversão do sentido de corrida entre sprints;
- O elemento coloca-se atrás das células e á voz de “já” inicia o sprint;

Fase pós-execução do exercício:

- Assim que se finaliza o exercício, inicia-se o retorno à calma e coloca-se o cronómetro a contar;
- No retorno à calma, o indivíduo anda devagar e controla a respiração durante 5’;
- Efetua alongamentos durante 10 minutos, com uma maior preocupação para alongar os membros inferiores.

### **3.5 Procedimentos de tratamento e análise de dados**

Neste ponto, evidencia-se como foram tratados e analisados os dados em que as principais ferramentas foram o SPSS, conceitos de estatística e validação de hipóteses.

Os dados recolhidos através das avaliações anaeróbias foram tratados e organizados em gráficos e quadros, selecionando principalmente as variáveis de Pico de Potência, Potência Média e Índice de Fadiga, com relevância para a investigação associada com o Wingate, RAST e RAST Modificado. Com o objetivo de uma maior sustentação dos testes anaeróbios, comparações e relações entre eles, foram realizadas medições e provas com base em fundamentos de estatística, tais como: média, desvio-padrão, mínimo, máximo, teste à normalidade, teste de esfericidade, diferenças médias, diferenças significativas e correlações.

Manuela Fernandes (1999) afirma que a Estatística está dividida em três fases com o objetivo de produzir conhecimento através de quantidade numéricas. Essas três etapas são:

- Obtenção de dados;
- Descrição, classificação e apresentação de dados, mais conhecida por Estatística Descritiva;
- Conclusões a tirar dos dados ou Estatística Inferencial.

Para Oliveira (2011) a Estatística Descritiva “pode ser considerada como um conjunto de técnicas analíticas utilizado para resumir o conjunto dos dados recolhidos

numa dada investigação, que são organizados, geralmente, através de números, tabelas e gráficos”.

Estatística Inferencial é o “processo pelo qual é possível tirar conclusões acerca da população usando informação de uma amostra” Oliveira (2011).

Morais (2005) define média é o quociente entre a soma de todos os valores observados e o número total de observações.

Carlos Tenreiro (2004) define desvio-padrão como a medição da variabilidade relativamente à média e ao conjunto das observações em causa, determinando o quanto a média está afastada das observações.

Maroneze (2003) define máximo como o valor mais elevado relativamente a todos os outros valores do mesmo intervalo e mínimo como o valor mais baixo comparativamente aos restantes valores existentes espaço de valores.

É importante verificar se a distribuição dos dados se ajusta a uma distribuição normal, pois apenas se consegue usar correlações, significância e testes de hipóteses se as variáveis aleatórias tiverem uma distribuição normal (Torman, Coster, & Riboldi, 2012). O uso de dados que não se ajustam a uma distribuição normal leva “à obtenção de medidas de dispersão elevadas e pouco confiáveis, gerando intervalos de aceitação amplos” (Mundstock, Fachel, Camey, & Agranonik, 2006). Como tal foi utilizado o teste de normalidade de Shapiro-Wilk em que os valores que estão abaixo de 0,05 não têm uma distribuição normal (Lopes, Branco, & Soares, 2013).

Loureiro (2011) sustenta que as diferenças significativas, na análise de quadros pelo SPSS estão escoltadas pela célebre simbologia  $p < .05$ ,  $p < .01$  e  $p < .001$  e respetivos asteriscos ou estrelinhas [\*; \*\*; \*\*\*], quer a referência «ns», ou  $p > .05$ , sinónimo de um resultado não significativo de um ponto de vista estatístico. Neste caso, importa determinar se as médias dos resultados recolhidos são significativamente diferentes umas das outras (Análise de Variância, 2017), em que para este TIA foi utilizado o teste de Bonferroni comparando os testes de Wingate, RAST e RAST Modificado para cada uma das variáveis de Pico de Potência, Potência Média e Índice de Fadiga. Assim, o nível de significância é elevado se  $p < .05$ , determinando que as médias são diferentes para as variáveis comparadas.

Correlação é o “tipo de medida que se usa quando se quer saber se duas variáveis possuem algum tipo de relação, de maneira que quando uma varia a outra varia também” (Roque, 2017). Foi utilizado o coeficiente de correlação linear de Pearson para medir a

intensidade da relação linear entre duas variáveis (Rodrigues, 2012), o qual pode ser interpretado com o Quadro 5. Fernandes (1999) afirma que o coeficiente de correlação entre variáveis X e Y verifica que:

- Só deve tomar valores entre -1 e +1;
- Se os maiores valores de X tendem a formar pares com os maiores valores de Y (e os menores de X com os menores de Y), então a medida de correlação deve ser positiva;
- Se os maiores valores de X tendem a formar pares com os menores valores de Y (e vice-versa), então a medida de correlação deve ser negativa;
- Se os valores de X formam pares, aleatoriamente, com os valores de Y, a medida de correlação deve estar próxima de zero;

Se o valor do coeficiente é ou não estatisticamente significativo, p-value, avalia-se a posteriori através do teste de significância da correlação, devendo ser mais baixo que 0,05 (Loureiro & Gameiro, 2011).

**Quadro 5 – Interpretação do Coeficiente de Correlação**

<b>Coeficiente de Correlação</b>	<b>Correlação</b>
$r = 1$	Perfeita Positiva
$0,8 \leq r < 1$	Forte Positiva
$0,5 \leq r < 0,8$	Moderada Positiva
$0,1 \leq r < 0,5$	Fraca Positiva
$0 \leq r < 0,1$	Ínfima Positiva
$r = 0$	Nula
$-0,1 \leq r < 0$	Ínfima Negativa
$-0,5 \leq r < -0,1$	Fraca Negativa
$-0,8 \leq r < -0,5$	Moderada Negativa
$-1 \leq r < -0,8$	Forte Negativa
$r = -1$	Perfeita Negativa

**Adaptado de Santos (2007)**

Por fim utilizou-se os procedimentos de interferência estatística descrito por Morais (2005) para a aplicação dum teste estatístico e poder-se retirar conclusões:

- Definir a hipótese nula  $H_0$  e a hipótese alternativa  $H_1$ ;

- Decidir qual o teste a ser usado, analisando se este é válido para o problema;
- Encontrar a probabilidade (pvalor);
- Avaliar a força da evidência contra  $H_0$  (quanto menor for p-valor, maior é a força para rejeitar a hipótese nula);
- Estabelecer as conclusões e interpretação dos resultados

Tenreiro (2004) sustenta como devem ser aplicadas as hipóteses do primeiro passo referido anteriormente. A hipótese nula é a “hipótese que pretendemos ver testada pois esperamos que não seja verdadeira. Esta hipótese traduz normalmente uma afirmação de “ausência de efeito” ou “ausência de diferença”. Por oposição a esta hipótese, é formulada uma outra hipótese que suspeitamos ser verdadeira”.

Para interpretar e determinar se se deve rejeitar ou aceitar as hipóteses nulas Morais (2005) tece algumas considerações, baseadas no p-valor que é a probabilidade que permite decidir sobre a hipótese nula, como tal:

- Se  $p \geq 0,1$ , não existe evidência contra a  $H_0$ , não é possível rejeitar a hipótese nula;
- Se  $0,05 \leq p < 0,1$ , fraca evidência contra a  $H_0$ , pouca segurança para rejeitar hipótese nula;
- Se  $p < 0,05$ , evidência significativa contra a  $H_0$ , é possível rejeitar a hipótese nula;
- Se  $p < 0,01$ , evidência altamente significativa contra a  $H_0$ , é possível rejeitar a hipótese nula;
- Se  $p < 0,001$ , evidência muito altamente significativa contra a  $H_0$ , é possível rejeitar a hipótese nula.

### **3.6 Materiais, instrumentos e softwares utilizados**

Para a realização deste estudo foram necessários vários recursos, em que para diferentes fases foram diferindo consoante a necessidade.

Para pesquisa de informação, registo e tratamento dos dados foi sempre necessário o computador e vários programas informáticos. Para a pesquisa de informação, utilizei o google, schoolar, B-on e EBSCO para aceder a artigos e reportório escrito científico. Todo o registo de dados foi feito com o auxílio do programa Microsoft Office Excell 2016 para



uma boa organização dos dados. Para o tratamento estatístico dos dados foi essencial o programa SPSS v23.

Na recolha de dados, principalmente a medição antropométrica, pesagem de cargas externas e avaliações através dos testes Wingate, RAST Normal e Modificado, foram utilizados uma vasta panóplia de equipamentos para se recolherem dados rigorosos.

Na medição antropométrica, para a medição da massa do indivíduo e das cargas externas foi utilizada a balança Tanitabody Fat Monitor Scale BF562. Para a medição da altura foi utilizado um estadiómetro SECA.

O teste Wingate necessitou do programa informático Monark Anaerobic Test Software e da bicicleta cicloergómetro Peak Bike Ergomedic 894E Monark. O programa informático era importante para retirar valores de tempo e potência, tal como para gerir o teste anaeróbio.

Os testes RAST Normal e Modificado, utilizaram o mesmo equipamento para a recolha de valores proveniente do teste. Para este teste foi imprescindível o sistema de cronometragem com células fotoelétricas da TAGHeuer. Os tempos retirados de cada sprint feito eram registados rigorosamente pelas células Velbon EX 230 que ligadas ao aparelho Chroprinter 545 TAGHeuer realizava o output dos valores para cada elemento que realizava o teste.

Para o registo de tempos, tal como tempo de aquecimento ou recuperação foi utilizado o cronómetro Kalenji Stopwatch.

## CAPÍTULO 4 – RESULTADOS

Neste capítulo apresenta-se os resultados obtidos após o tratamento e organização dos dados, ou seja, é a fase de Estatística descritiva.

Antes da apresentação de medições estatísticas, correlações e diferenças significativas, foi feito o teste à distribuição normal de Shapiro-Wilk, em que de acordo com o Apêndice A-Teste à Normalidade, os resultados refletem que todos os dados das variáveis para os testes anaeróbios efetuados, apresentam uma distribuição normal, pois têm valores superiores a 0,05.

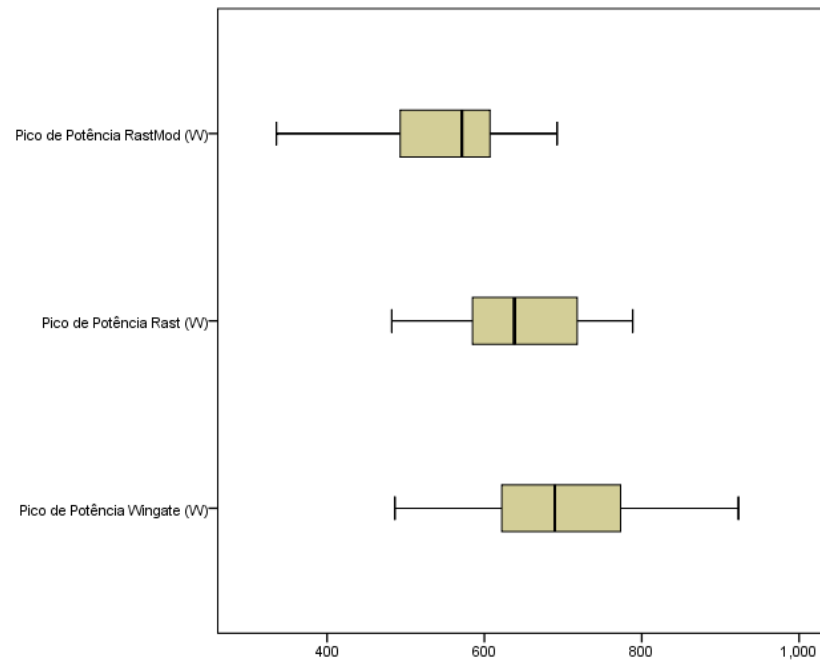
### 4.1 Estatísticas

Quadro 6 – Medições de Estatística para os Testes Anaeróbios

	Wingate			RAST			RAST Modificado		
	Pico de Potência (W)	Potência Média (W)	Índice Fadiga (%)	Pico de Potência (W)	Potência Média (W)	Índice Fadiga (%)	Pico de Potência (W)	Potência Média (W)	Índice Fadiga (%)
<b>Média</b>	701,73	525,64	42,16	641,97	530,96	29,97	549,62	427,48	39,24
<b>Desvio-padrão</b>	121,58	88,16	7,58	86,11	70,74	6,34	93,37	74,06	7,25
<b>Mínimo</b>	486,20	338,90	30,30	482,10	410,10	20,40	335,70	271,20	23,90
<b>Máximo</b>	922,90	657,30	56,30	788,60	636,30	45,10	692,50	515,70	55,60

Fonte Própria

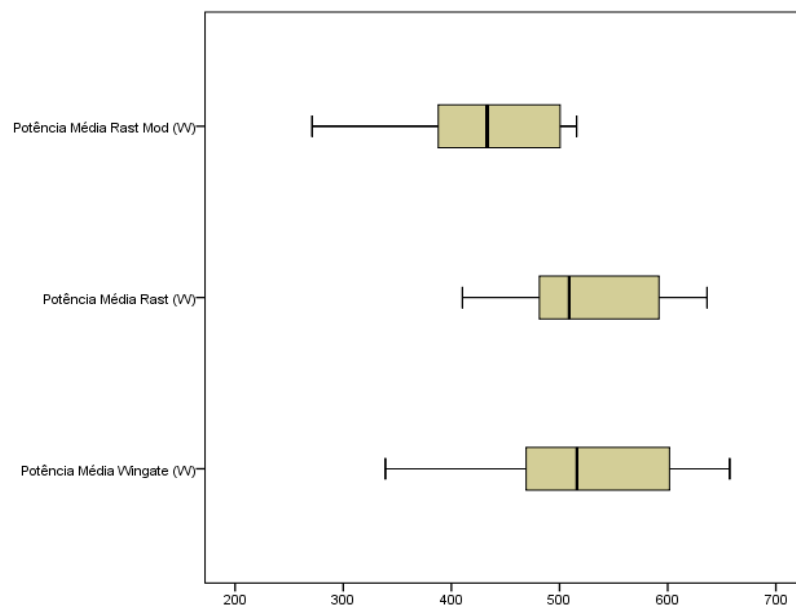
O Quadro 6 e os Gráficos 2,3 e 4 refletem as medições estatísticas para os três testes de avaliação anaeróbia aplicados aos 14 elementos, consoante as variáveis de Pico de Potência, Potência Média e Índice de Fadiga.



**Figura 2 – Medições Estatísticas para o Pico de Potência**

**Fonte Própria**

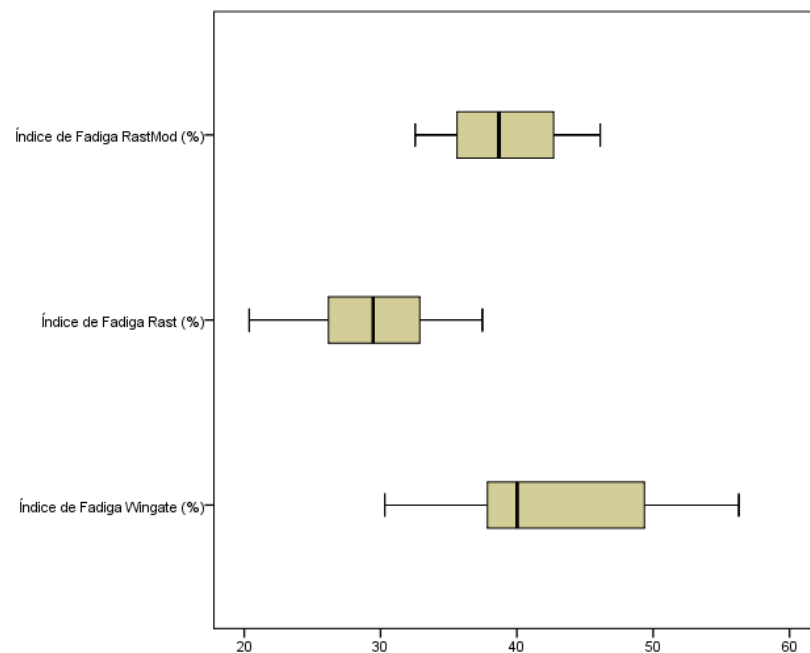
Em relação ao Pico de Potência podemos verificar que genericamente todos os valores decrescem, ao partir do Wingate, passando pelo RAST e finalizando no RAST Modificado, exceto para o desvio-padrão, em que o RAST Modificado apresenta valores mais elevados que o RAST.



**Figura 3 – Medições estatísticas para a Potência Média**

**Fonte Própria**

Relativamente à Potência Média, afere-se que os valores mais baixos são os do RAST Modificado, no que concerne ao desvio-padrão o valor mais baixo pertence ao RAST com 74,06 W. Se o RAST Modificado, é que apresenta valores mais baixos, já o Wingate apresenta os valores mais elevados com a exceção do mínimo atingido, pois os valores mais altos do mínimo pertencem ao RAST com 410,10 W.



**Figura 4 – Medições estatísticas para o Índice de Fadiga**

**Fonte Própria**

Os resultados obtidos para o Índice de Fadiga demonstram que o Wingate tem os valores mais elevados para todas as medições efetuadas, por outro lado o RAST é o que apresenta os valores mais baixos na totalidade das medições.

## 4.2 Correlações

**Quadro 7 – Correlações dos testes anaeróbios para o Pico de Potência**

Pico de Potência		Wingate	RAST	RASTMod
Wingate	Correlação de Pearson	1	,206	,519
	Sig. (2-ligação)		,481	,057
RAST	Correlação de Pearson	,206	1	.759**
	Sig. (2-ligação)	,481		,002
RAST Mod	Correlação de Pearson	,519	.759**	1
	Sig. (2-ligação)	,057	,002	

\*\*, Correlação é significativa até 0.01 (2-ligação).

**Fonte Própria**

No Quadro 7, foram comparados os três testes de avaliação anaeróbia em que são apresentados os coeficientes de correlação e sua significância para a variável do Pico de Potência. O Wingate apresenta uma correlação fraca positiva sem significância com o RAST e uma correlação moderada positiva sem significância com o RAST Modificado. O RAST exibe uma correlação moderada positiva significativa com o RAST Modificado.

**Quadro 8 - Correlações dos testes anaeróbios para a Potência Média**

Potência Média		Wingate	RAST	RAST Mod
Wingate	Correlação de Pearson	1	,406	.589*
	Sig. (2-ligação)		,150	,027
RAST	Correlação de Pearson	,406	1	.782**
	Sig. (2-ligação)	,150		,001
RAST Mod	Correlação de Pearson	.589*	.782**	1
	Sig. (2-ligação)	,027	,001	

\*, Correlação é significativa até 0.05 (2-ligação).

\*\*, Correlação é significativa até 0.01 (2-ligação).

**Fonte Própria**

Os dados apresentados no Quadro 8 correlacionam os testes Wingate, RAST e RAST Modificado para o parâmetro de Potência Média e determinam a significância das suas correlações. O RAST Modificado tem duas correlações moderadas significativas com o Wingate e RAST. Para o RAST e o Wingate identifica-se uma correlação fraca e sem significância.

**Quadro 9 - Correlações dos testes anaeróbios para o Índice de Fadiga**

Índice de Fadiga		Wingate	RAST	RAST Mod
Wingate	Correlação de Pearson	1	-,319	,357
	Sig. (2-ligação)		,266	,211
RAST	Correlação de Pearson	-,319	1	,375
	Sig. (2-ligação)	,266		,186
RAST Mod	Correlação de Pearson	,357	,375	1
	Sig. (2-ligação)	,211	,186	

Fonte Própria

Neste Quadro 9 estão espelhadas as correlações entre os resultados recolhidos das avaliações anaeróbias para o Índice de Fadiga. Podemos verificar que nenhum destes resultados têm uma correlação significativa. O RAST Modificado apresenta uma correlação fraca positiva com o Wingate e RAST. Entretanto, verifica-se uma correlação fraca negativa entre o RAST e o Wingate.

### 4.3 Diferenças das Médias

**Quadro 10 – Diferenças Significativas dos testes anaeróbios para o Pico de Potência**

Pico de Potência		Diferença de Médias	Sig. <sup>b</sup>
Wingate	RAST	59,757	,355
	RAST Mod	152.116*	,000
RAST	Wingate	-59,757	,355
	RAST Mod	92.359*	,000
RAST Mod	Wingate	-152.116*	,000
	RAST	-92.359*	,000

\*. A diferença média é significativa até .05.

b. Ajuste para comparações múltiplas Bonferroni.

Fonte Própria

O Quadro 10 espelha as diferenças das médias entre as avaliações anaeróbias realizadas para o Pico de Potência. O Wingate apresenta uma diferença significativa para o RAST Modificado de mais 152,116 W e uma diferença não significativa de mais 59,757 W para o RAST. Entretanto, existe uma diferença significativa de mais 92,359 W do RAST para o RAST Modificado.

**Quadro 11 - Diferenças Significativas dos testes anaeróbios para a Potência Média**

Potência Média		Diferença de Médias	Sig. <sup>b</sup>
Wingate	RAST	-5,320	1,000
	RAST Mod	98.161*	,001
RAST	Wingate	5,320	1,000
	RAST Mod	103.481*	,000
RAST Mod	Wingate	-98.161*	,001
	RAST	-103.481*	,000

\*. A diferença média é significativa até .05.

b. Ajuste para comparações múltiplas Bonferroni.

**Fonte Própria**

O Quadro 11 traduz quais são as diferenças significativas quando os testes anaeróbios são comparados para a variável de Potência Média. O RAST Modificado demonstra que tem diferenças com significância para os outros testes, de menos 98,161 W e menos 103,481, para o Wingate e RAST respectivamente. Por outro lado, o Wingate apresenta uma diferença de menos 5,320, não significativa para o RAST.

**Quadro 12 - Diferenças Significativas dos testes anaeróbios para o Índice de Fadiga**

Índice de Fadiga		Diferença de Médias	Sig. <sup>b</sup>
Wingate	RAST	12.195*	,004
	RAST Mod	2,925	,647
RAST	Wingate	-12.195*	,004
	RAST Mod	-9.270*	,002
RAST Mod	Wingate	-2,925	,647
	RAST	9.270*	,002

\*. A diferença média é significativa até .05.

b. Ajuste para comparações múltiplas Bonferroni.

**Fonte Própria**

O Quadro 12 compara as médias entre o Wingate, RAST e RAST Modificado, com o objetivo de realçar quais são diferenças com significância para o Índice de Fadiga. Pode-se constatar que só não existe diferenças significativas entre o RAST Modificado e o Wingate, quantificado por menos 2,925 do primeiro teste para o segundo. O RAST apresenta duas diferenças de menos 12,195 para o Wingate e menos 9,270, ambas significantes com referi anteriormente.



## **CAPÍTULO 5 – DISCUSSÃO DOS RESULTADOS**

Pretende-se na interpretação e discussão dos resultados, verificar a validade de utilização do RAST Modificado para determinação da capacidade anaeróbia em contexto militar. Através das correlações de Pearson perceber se existe uma validação intrínseca com o teste padronizado de laboratório, teste de Wingate e de terreno, teste de RAST.

A procura do teste standard de laboratório procura uma validação geral da avaliação da capacidade anaeróbia, no entanto pedalar não se enquadra nas tarefas do combatente, aqui entra a opção de um teste que apresente uma correlação com o Wingate (Zagatto, Beck, & Gobatto, 2009), mas de terreno e que solicite as mesmas capacidades anaeróbias, diferindo na forma de aplicação da resistência, gestos motores e saída de potência.

Assim sendo, pode-se considerar que estamos na fase da Estatística Inferencial em que para interpretar os resultados, iremos utilizar os procedimentos de teste de hipóteses estatísticas.

### **4.1 Correlações**

#### **4.1.1 RAST Modificado e Wingate**

Em primeiro lugar devemos definir a hipótese nula e as hipóteses alternativas:

H0: Não existe qualquer correlação entre o RAST Modificado e Wingate para os parâmetros de Pico de Potência, Potência Média e Índice de Fadiga.

H1: Existem correlações significativas entre o RAST Modificado e Wingate para o parâmetro de Pico de Potência.

H2. Existem correlações significativas entre o RAST Modificado e Wingate para o parâmetro de Potência Média

H3: Existem correlações significativas entre o RAST Modificado e Wingate para o parâmetro de Índice de Fadiga.

Em segundo lugar, escolheu-se o teste das correlações aplicado ao Pico de Potência, Potência Média e Índice de Fadiga.

Em terceiro lugar, define-se o p-value para H0 e H1, H2, H3.

Para H0 e H1:

- O p-value toma valores de 0,057, existindo uma fraca evidência contra a hipótese nula.

Para H0 e H2:

- O p-value toma valores de 0,027, assim rejeita-se a hipótese nula, pois tem uma evidência significativa contra H0.

Para H0 e H3:

- O p-value assume valores de 0,211, o que determina que não existe evidência contra H0, logo não se rejeita a hipótese nula.

Deste modo, apenas a H2 rejeita a hipótese nula, o que significa que existe uma correlação positiva do RAST Modificado com Wingate para a potência média com uma forte significância. Este resultado vem dar força ao RAST modificado, pois sendo o Wingate o teste por excelência de laboratório para a determinação da capacidade anaeróbia, a relação existente valida a medição do RAST Modificado para a Potência Média. Sendo que os valores mais altos de potência média para determinado individuo no Wingate, determinam que esse mesmo elemento também terá os valores mais altos para o RAST Modificado. Para o Pico de Potência e Índice de Fadiga verifica-se que existe uma relação fraca e de fraca significância, podendo dever-se à forma como é aplicada a resistência nos testes, sendo que no Wingate a resistência é colocada no momento de máxima velocidade, já no RAST Modificado a resistência já se encontra no executante e este terá de vencer a inercia do inicio da corrida para conseguir atingir a velocidade máxima, verifica-se por esse motivo uma diferença substancial no pico de potencia entre ambos.

#### **4.1.2 RAST Modificado e RAST**

Como foi feito para o teste de correlação anterior, para estes dois testes de avaliação anaeróbia os procedimentos aplicados foram os mesmos.

Definição da hipótese nula e das hipóteses alternativas:

H0: Não existe qualquer correlação entre o RAST Modificado e RAST para os parâmetros de Pico de Potência, Potência Média e Índice de Fadiga.

H1: Existem correlações significativas entre o RAST Modificado e RAST para o parâmetro de Pico de Potência.

H2: Existem correlações significativas entre o RAST Modificado e RAST para o parâmetro de Potência Média

H3: Existem correlações significativas entre o RAST Modificado e RAST para o parâmetro de Índice de Fadiga.

Define-se o p-value para H0 e H1, H2, H3, fazendo interpretações.

Para H0 e H1:

- O p-value toma valores de 0,02, o que permite refutar a hipótese nula, pois existe uma evidência significativa contra H0.

Para H0 e H2:

- O p-value toma valores de 0,001, o que espelha uma evidência muito significativa contra H0, rejeitando a hipótese nula.

Para H0 e H3:

- O p-value toma valores de 0,186, não existindo evidências contra H0, sendo impossível rejeitar a hipótese nula.

Assim sendo, H1 e H2 podem refutar a hipótese nula, enquanto H3 não garante segurança suficiente para rejeitar H0. Deste modo, é possível interpretar que para o pico de potência e potência média existem correlações moderadas positivas com forte significância entre o RAST e o RAST Modificado, o que na sua maioria determina que quem faz um bom teste de RAST com valores altos, também poderá fazer um bom teste de RAST Modificado. Esta correlação apresenta valores de .759 e .782 que associados a uma forte significância ( $p < 0.05$ ) aproxima-se de uma alta correlação positiva, resultado expectável uma vez que são testes de terreno idênticos e com as mesmas características, diferindo na especificidade do teste modificado, nomeadamente na introdução de uma resistência. Este valor vem reforçar que o RAST modificado é válido para determinação do pico de potencia e potencia média como teste de terreno. Já o Índice de Fadiga apresenta uma fraca correlação positiva e uma fraca significância. Da análise de frequências podemos verificar que o RAST é o teste que apresenta menor valor de Índice de Fadiga uma vez que é o único que não tem qualquer resistência, podendo não existir por este motivo uma relação de valores.

#### **4.1.3 Wingate e RAST**

Definição da hipótese nula e das hipóteses alternativas:

H0: Não existe qualquer correlação entre o Wingate e RAST para os parâmetros de Pico de Potência, Potência Média e Índice de Fadiga.

H1: Existem correlações significativas entre o Wingate e RAST para o parâmetro de Pico de Potência.

H2: Existem correlações significativas entre o Wingate e RAST para o parâmetro de Potência Média.

H3: Existem correlações significativas entre o Wingate e RAST para o parâmetro de Índice de Fadiga.

Define-se o p-value para H0 e H1, H2, H3, fazendo interpretações.

Para H0 e H1:

- O p-value toma valores de 0,481.

Para H0 e H2:

- O p-value toma valores de 0,150.

Para H0 e H3:

- O p-value toma valores de 0,266.

De acordo com os valores demonstrados podemos afirmar que não podemos refutar a hipótese nula, seja qual for a hipótese escolhida, pois nenhum dos resultados têm valores  $p\text{-value} < 0,1$ . Os resultados apresentam uma aleatoriedade no que toca a determinar qual o indivíduo que apresenta valores mais altos dum teste para o outro.

## **4.2 Diferenças Significativas**

### **4.2.1 RAST Modificado e Wingate**

No primeiro passo devemos definir a hipótese nula e as hipóteses alternativas:

H0: Não existem diferenças significativas entre o RAST Modificado e Wingate para os parâmetros de Pico de Potência, Potência Média e Índice de Fadiga.

H1: Existem diferenças significativas entre o RAST Modificado e Wingate para o parâmetro de Pico de Potência.

H2: Existem diferenças significativas entre o RAST Modificado e Wingate para o parâmetro de Potência Média

H3: Existem diferenças significativas entre o RAST Modificado e Wingate para o parâmetro de Índice de Fadiga.

No segundo passo escolheu-se o teste das diferenças entre médias aplicado ao Pico de Potência, Potência Média e Índice de Fadiga.

Em terceiro lugar, define-se o p-value para H0 e H1, H2, H3.

Para H0 e H1:

- O p-value toma valores de 0,0, permitindo refutar a hipótese nula, pois tem uma evidência altamente significativa contra H0

Para H0 e H2:

- O p-value toma valores de 0,001, traduzindo numa refutação da hipótese nula, visto que existe uma evidência muito significativa contra H0.

Para H0 e H3:

- O p-value toma valores de 0,647, não sendo possível rejeitar a hipótese nula, pois não existem evidências contra H0.

Com este efeito, podemos refutar a hipótese nula com H1 e H2, enquanto que não há a possibilidade de a rejeitar com H3, visto que tem  $p\text{-value} > 0,1$ . Logo, podemos afirmar que tanto para o Pico de Potência como para a Potência Média, existem diferenças significativas entre o RAST Modificado e o Wingate. Ou seja, para as mesmas variáveis de Pico de Potência e Potência Média, existe uma diferença significativa da média de resultados do RAST Modificado para o Wingate. Este resultado vem dar importância à execução do teste modificado pela sua especificidade. Já no Índice de Fadiga não se identifica diferenças significativas, havendo uma aproximação das médias em relação a este parâmetro. Podemos verificar através das frequências, que os valores médios do índice de fadiga são praticamente iguais, o que significa que o aumento da resistência no teste modificado só aumentou os parâmetros anaeróbios do teste, verificando-se um aumento do índice de fadiga.

#### **4.2.2 RAST Modificado e RAST**

Definição da hipótese nula e das hipóteses alternativas:

H0: Não existem diferenças significativas entre o RAST Modificado e RAST para os parâmetros de Pico de Potência, Potência Média e Índice de Fadiga.

H1: Existe diferenças significativas entre o RAST Modificado e RAST para o parâmetro de Pico de Potência.

H2: Existe diferenças significativas entre o RAST Modificado e RAST para o parâmetro de Potência Média

H3: Existe diferenças significativas entre o RAST Modificado e RAST para o parâmetro de Índice de Fadiga.

Define-se o p-value para H0 e H1, H2, H3, fazendo interpretações.

Para H0 e H1:

- O p-value toma valores de 0,0, o que significa que pode eliminar-se a hipótese nula, pois há uma evidência altamente significativa contra H0;

Para H0 e H2:

- O p-value toma valores de 0,0, reflete uma evidencia altamente significativa desfavorável a H0, excluindo a hipótese nula.

Para H0 e H3:

- O p-value toma valores de 0,002, apresenta uma evidência muito significativa perante H0, refutando a hipótese nula.

Neste caso, podemos confirmar que H1, H2 e H3 refutam a hipótese nula, pois todas as hipóteses têm evidências significativas contra H0. Ou seja, um elemento que foi testado para o Pico de Potência, a Potência Média e o Índice de Fadiga demonstra uma diferença significativa das médias dos resultados para cada uma das variáveis entre RAST Modificado e RAST. Podemos então dizer que o teste modificado é realmente diferente do RAST no que toca á avaliação das 3 variáveis em estudo. Sendo um teste, conforme objetivo do estudo, definido para a especificidade militar.

#### **4.2.3 Wingate e RAST**

Definição da hipótese nula e das hipóteses alternativas:

H0: Não existem diferenças significativas entre o Wingate e RAST para os parâmetros de Pico de Potência, Potência Média e Índice de Fadiga.

H1: Existem diferenças significativas entre o Wingate e RAST para o parâmetro de Pico de Potência.

H2: Existem diferenças significativas entre o Wingate e RAST para o parâmetro de Potência Média.

H3: Existem diferenças significativas entre o Wingate e RAST para o parâmetro de Índice de Fadiga.

Define-se o p-value para H0 e H1, H2, H3, fazendo interpretações.

Para H0 e H1:

- O p-value toma valores de 0,355, não existindo evidência contra H0 não é possível refutar a hipótese nula.

Para H0 e H2:

- O p-value toma valores de 1,0, sendo a hipótese nula impossível de refutar, pois não demonstra evidência para negar H0.

Para H0 e H3:

- O p-value toma valores de 0,04, em que apresenta evidência significativa contra H0, rejeitando a hipótese nula.

Esta demonstração de valores reflete que apenas H3, refuta a hipótese nula. Isto é, o indivíduo que faz um teste de Wingate e RAST para a variável Índice de Fadiga tem uma média de resultados significativamente diferente, motivado pela inexistência de resistência no teste de RAST. No entanto, para o Pico de Potência e Potência Média o mesmo indivíduo que realiza o teste de RAST e Wingate apresenta uma proximidade das médias de resultados para cada variável, não havendo uma diferença de realce pois H1 e H2 não refutam H0.

## CONCLUSÕES

Nesta fase da investigação apresentamos as conclusões deste estudo, tendo em conta os resultados discutidos anteriormente sobre os testes de avaliação anaeróbia. Com o objetivo de apurar uma resposta sustentada à questão central deste estudo, guiado pelo facto do teste modificado estar orientado para a especificidade militar e que a resistência atribuída é absoluta e não relativa (como no caso do Wingate), o que torna o teste vocacionado para as tarefas militares, pois o equipamento não está relacionado com o militar, mas sim com a tarefa ou missão.

Iremos então abordar as questões derivadas que fizeram a estruturação do trabalho e que juntas irão evidenciar o conhecimento produzido no problema em estudo.

As duas primeiras questões levantadas são as que englobam os testes padronizados de avaliação anaeróbia, falando das suas relações para o Pico de Potência, Potência Média e Índice de Fadiga. O Wingate e o RAST para o Pico de Potência e Potência Média apresentam correlações fracas e com fraca significância, no entanto, não apresentam diferenças significativas, logo podemos referir que avaliam o mesmo para o Pico de Potência e Potência Média. Para o Índice de Fadiga os resultados apresentam diferenças significativas pese embora com uma correlação fraca negativa, originando uma relação negativa originada pela falta de resistência no teste de RAST.

A seguinte questão da investigação contempla as relações entre o teste modificado para o contexto militar e o RAST para as variáveis estudadas. O RAST Modificado e o RAST demonstram que para o Pico de Potência e Potência Média existem correlações moderadas, com forte significância mas com diferenças significativas, o que nos valida e reforça o RAST modificado como teste de terreno para avaliação da capacidade anaeróbia, tendo como diferença a aplicação de uma resistência absoluta o que origina a diferença significativa para o RAST e o reforço da importância da realização deste teste em contexto militar. No entanto, para o Índice de Fadiga verificam-se diferenças significativas sem correlações significantes, originadas pela grande diferença de resistência que é aplicado no teste modificado, o que o faz aproximar do teste standard de terreno.

A outra problemática deste estudo abrange as relações entre o RAST Modificado e o Wingate para os parâmetros focados neste trabalho. O RAST Modificado e o Wingate para



o Pico de Potência e Índice de Fadiga apresentam correlações fracas e pouco significativas, mas para a primeira variável existem diferenças significativas. Este resultado vem retratar a diferença de aplicação da força, entre pedalar e correr, havendo uma diferença na saída de potência e aplicação da resistência, pese embora o Índice de Fadiga não apresenta diferenças significativas o que aproxima os dois testes no que diz respeito ao efeito da resistência na resposta motora. Para o último parâmetro, a Potência Média apresenta correlações e diferenças significativas, mostrando que para esta variável, um mesmo militar que realize os dois testes apresentará uma potência média correspondente nos dois testes, muito embora, o valor obtido tenha diferenças significativas, o que significa que os testes são diferentes.

A elaboração do RAST Modificado para avaliação da capacidade anaeróbia em contexto militar apresenta uma validação intrínseca com os testes padronizados, apresentando uma correlação com os testes de terreno e de laboratório.

O facto de ser aplicada uma resistência absoluta, definida pelo equipamento de combate igual para todos os militares, provou existirem diferenças significativas com os restantes testes padrão, apresentando assim características próprias de um teste diferente e específico para o desempenho de tarefas de âmbito militar e de componente anaeróbia.

## RECOMENDAÇÕES

No presente capítulo, pretendo apresentar algumas aplicações deste TIA e propostas de novas investigações a partir deste estudo.

No meu ponto de vista, esta investigação pode ser importante para o Exército Português porque apresenta uma nova visão das atividades físicas aplicadas ao combate, caracterizando o teatro de operações numa vertente anaeróbia. A criação deste novo teste torna-se essencial para esta realidade emergente, pois faz a avaliação anaeróbia dos militares, podendo identificar quais são os militares mais aptos a determinada missão e adaptar o treino às necessidades do campo de batalha.

Para futuras investigações deve-se tomar como ponto de partida este estudo e adicionar-lhe mais especificidades a nível militar, adicionando tarefas a estes testes de avaliação anaeróbia, tal como a capacidade de sucesso na concretização numa pista de obstáculos ou mesmo um tiro de combate.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Análise de Variância*. (16 de 03 de 2017). Obtido de Departamento de Matemática:  
<http://www.mat.uc.pt/~cmtm/ECwww/ANOVA.pdf/~cmtm/ECwww/ANOVA.pdf>
- (2005). *Army Fitness Manual*.
- Astrand, P., & Rodahl, K. (1986 ). *Textbook of Work Physiology: Physiological Bases of Exercise*.
- Bar-Or, O. (1993). *Test Anaeróbico Wingate*.
- Blount, E., Tolk, A., Ringleb, S., Bailey, M., & Onate, J. (2013). *Incorporation of physical fitness in a tactical infantry simulation*.
- Castelo, J., Barreto, H., Alves, F., Santos, P., Carvalho, J., & Vieira, J. (1996). *Metodologia do Treino Desportivo*.
- Coppin, E., Heath, E., Bressel, E., & Wagner, D. (2012). *Wingate Anaerobic Test Reference Values for Male Power Athletes*.
- (2014). *Correlations between Physical Fitness Tests and Performance of Military tasks: a systematic review and meta-analyses*.
- Denadai, B., Guglielmo, L., & Denadai, M. (1997). *Validade do teste de wingate para a avaliação da performance em corridas de 50 e 200 metros*.
- Drain, J., Billing, D., Neesham-Smith, D., & Aisbett, B. (2015). *Predicting physiological capacity of human load carriage*.
- Draper, N., & White, G. (1997). *Here's a new running-based test of anaerobic performance for which you need only a stopwatch and a calculator*.
- Fernandes, M. (1999). *Estatística Aplicada*.
- (1990). *Field Manual 21-18 Foot Marches*.
- (2012). *Field Manual 7-22 Army Physical Readiness Training*.
- Garcia, E. (1998). *Manual de sistematização e normalização de documentos técnicos*.

- Green, H. (1984). *Muscle power; fibre type recruitment, metabolism and fatigue*. Human Muscle Power.
- Harman, E., Gutekunst, D., Frykman, P., Sharp, M., Nindl, B., Alemany, J., & Mello, R. (2008). *Tests, Prediction of Simulated Battlefield Physical Performance from Field-Expedient*.
- Heinrich, K., Spencer, V., Fehi, N., & Poston, C. (2012). *Mission Essential Fitness: Comparison of Functional Circuit Training to Traditional Army Physical Training for active duty military*.
- Hultman, E., & Sjoholm, H. (1984). *Biochemical causes of fatigue*. Human Muscle Power.
- Jones, D., & Round, J. (1992). *Skeletal Muscle in Health and Disease*.
- Knapik, J., Reynolds, K., & Harman, E. (2004). *Soldier Load Carriage: Historical, Physiological, Biomechanical and Medical Aspects*.
- Knuttgen, H., & Kraemer, W. (1987). *Terminology and Measurement in Exercise*.
- Kraemer, W., & Szivak, T. (2012). *Strength Training for the Warfighter*.
- Lopes, M., Branco, V., & Soares, J. (2013). *Utilização dos testes estatísticos de Kolmogorov-Smirnov e Shapiro-Wilk para verificação da normalidade para materiais de pavimentação*.
- Loureiro, L., & Gameiro, M. (2011). *Interpretação crítica dos resultados estatísticos: para lá da significância estatística*.
- M. Rayson, M., Holliman, D., & Belyavin, A. (2000). *Development of physical selection procedures for the British Army. Phase 2: Relationship between physical performance tests and criterion*.
- Mala, J., Szivak, T., & Kraemer, W. (2015). *Improving Performance of Heavy Load Carriage During High-Intensity Combat-Related Tasks*.
- Mala, J., Szivak, T., Maresh, C., Flanagan, S., Kraemer, W., & Comstock, B. (2015). *The Role of Strength and Power During Performance of High Military Tasks Under Heavy Load Carriage*.
- Maroneze, O. (2003). *Máximos e Mínimos em Funções de Várias Variáveis: Uma Aplicação da Fórmula de Taylor, com Análise de Autovalores da Matriz Hessiana*.
- McArdle, W., Katch, R., & Katch, V. (2003). *Fisiologia do Exercício*. Guanabara Koogan.

- Mezêncio, B., Soncin, R., Claudino, J., Ferreira, J., Amadio, A., Serrão, J., . . . Szmuchrowski, L. (2013). *Análise da validade dos parâmetros absolutos e relativos para o cálculo da potência anaeróbia no RAST*.
- Molina, G., Rocco, G., & Fontana, K. (2008). *Desempenho da Potência Anaeróbia em Atletas de Elite do Mountain Bike Submetidos à Suplementação Aguda com Creatina*.
- Mollet, R. (1962). *Treinamento de força e treinamento em circuito*.
- Morais, C. (2005). *Escala de Medida, Estatística Descritiva e Inferência Estatística*.
- Mundstock, E., Fachel, J., Camey, S., & Agranonik, M. (2006). *Introdução à análise estatística utilizando o SPSS 13.0*.
- (2015). *Norma de Execução Permanente 520/4ª/AM/11MAI15*.
- (2016). *Norma de Execução Permanente 522/AM/20JAN16*.
- Olveira, A., & Oliveira, T. (2011). *Elementos de Estatística Descritiva*.
- (2009). *Optimizing Operational Physical Fitness - Final Report Task Group 019*.
- Perrine, J. (1984). *The biophysics of maximal muscle power outputs: methods and problems of measurement*. human muscle power.
- Queiroga, M., Cavazzotto, T., Katayama, K., Portela, B., Tartaruga, M., & Ferreira, S. (2013). *Validity of the RAST for evaluating anaerobic power performance as compared to Wingate test in cycling athletes*.
- (2002). *Regulamento de Educação Física do Exército*.
- (2001). *RESEARCH AND TECHNOLOGY ORGANIZATION MP056: Soldier Mobility: Innovations in Load Carriage System Design and Evaluation*.
- Reza, A., & Rastegar, M. (2012). *Correlation between Running-based Anaerobic Sprint Test (RAST) field tests, Sargent jump and 300 yard shuttle run tests with laboratory anaerobic Wingate test in evaluation of indoor soccer player's anaerobic readiness*.
- Rodrigues, S. (2012). *Modelo de Regressão linear e suas aplicações*.
- Roque, A. (20 de 03 de 2017). *Estatística II*. Obtido de Sisne: <http://sisne.org/Disciplinas/Grad/ProbEstat2/aula13.pdf>
- Roy, T., Springer, B., McNulty, V., & Butier, N. (2010). *Physical Fitness*.

- Santos, C. (2007). *Estatística Descritiva – Manual de auto-aprendizagem*. Edições Sílabo.
- Santos, L., Monteiro, F., Lima, J., Silva, N., Silva, J., & Afonso, C. (2014). *Orientações metodológicas para a elaboração de trabalhos de investigação*.
- Schmidbleicher, D. (1996). *O treino da força e da potência em atletas de alto rendimento*.
- Scofield, D., & Kardouni, J. (2015). *The tactical athlete: A product of century strength and conditioning*.
- (2010). *TC 3- 20.22 Army Physical Readiness Training*.
- Tenreiro, C. (2004). *Notas de Métodos Quatitativos*.
- Torman, V., Coster, R., & Riboldi, J. (2012). *Normalidade de variáveis: métodos de verificação e comparação de alguns testes não-paramétricos por simulação*.
- Treloar, A., & Billing, D. (2011). *Effect of Load Carriage on Performance of an Explosive, Anaerobic Military Task*.
- Trump, M., Heigenhauser, G., Putman, C., & Spriet, L. (1996). *Importance of muscle phosphocreatine during intermittent maximal cycling*.
- Zagatto, A., Beck, V., & Gobatto, C. (2009). *Validity of the running anaerobic sprint test for assessing anaerobic power and predicting short-distance performances*.

## APÊNDICE A – TESTE À NORMALIDADE

Quadro 13 – Teste de normalidade Wingate

Wingate	Shapiro-Wilk		
	Estatística	N	Sig.
Pico de Potência	,975	14	,931
Potência Média	,960	14	,719
Índice de Fadiga	,957	14	,672

Fonte Própria

Quadro 14 - Teste de normalidade RAST

RAST	Shapiro-Wilk		
	Estatística	N	Sig.
Pico de Potência	,982	14	,984
Potência Média	,948	14	,529
Índice de Fadiga	,952	14	,597

Fonte Própria

Quadro 15 - Teste de normalidade RAST Modificado

RAST Mod	Shapiro-Wilk		
	Estatística	N	Sig.
Pico de Potência	,951	14	,576
Potência Média	,935	14	,357
Índice de Fadiga	,956	14	,654

Fonte Própria

## ANEXO A – SISTEMA ANAÉROBIO LÁTICO

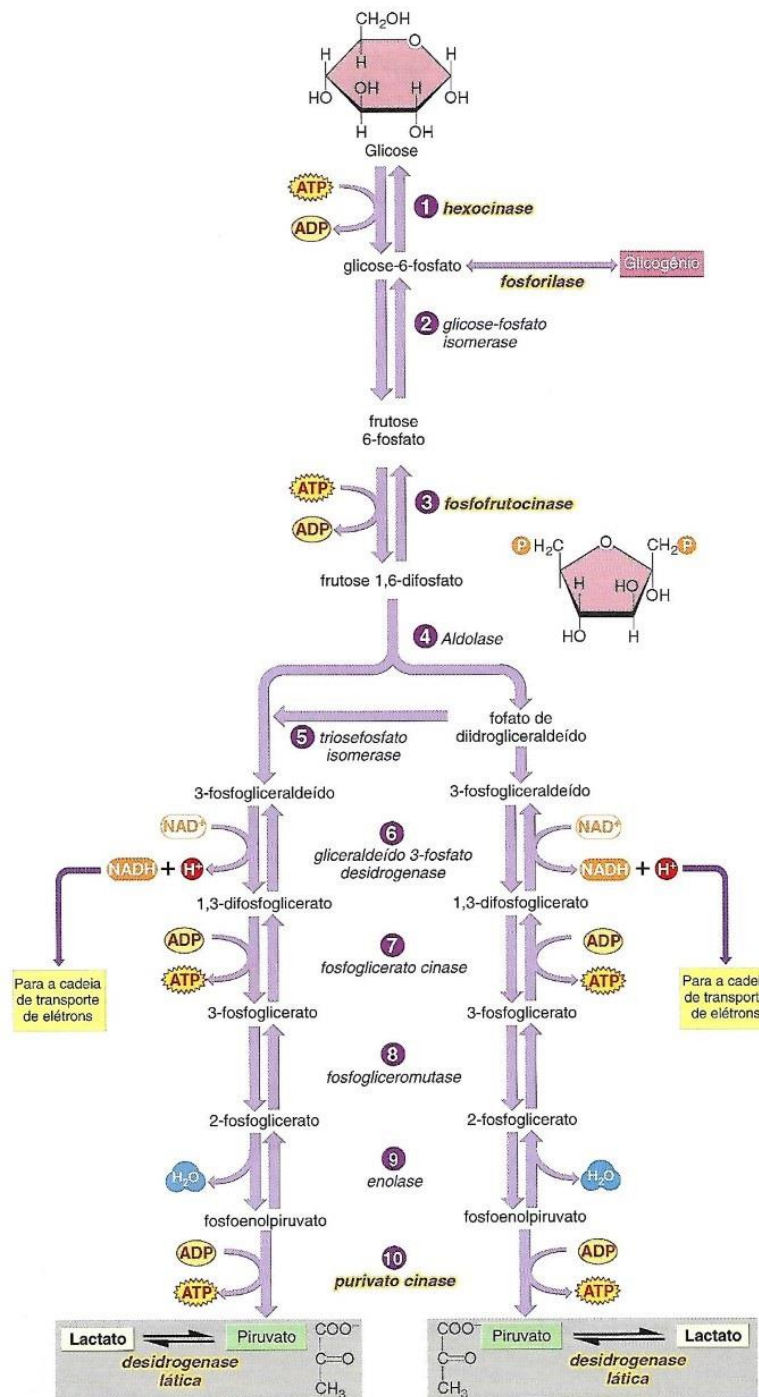


Figura 5 – Sistema Anaeróbio Lático

Fonte: McArdle (2003)



## ANEXO B – SISTEMA AÉROBIO

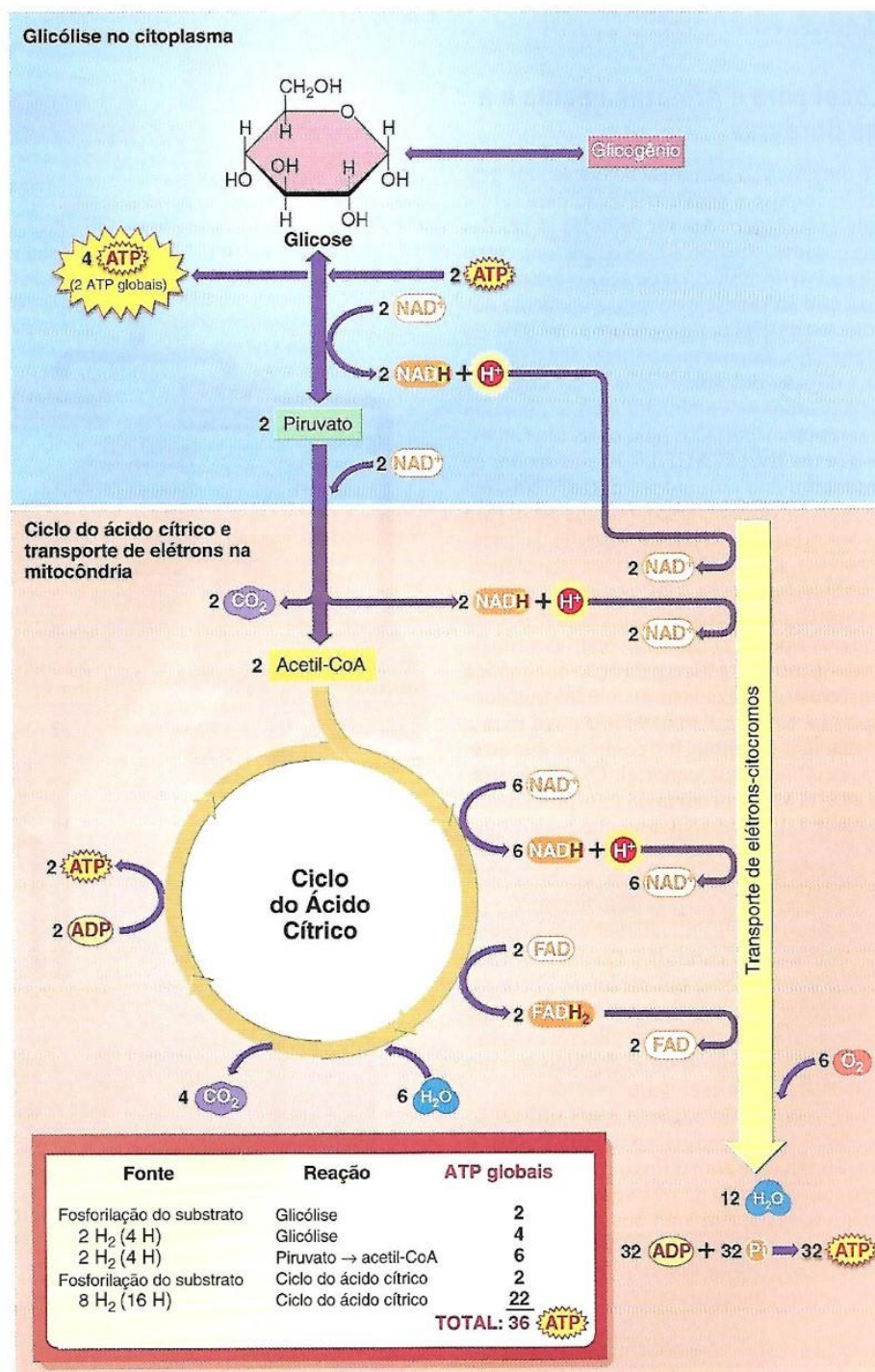


Figura 6 – Sistema Aeróbio

Fonte: McArdle (2003)